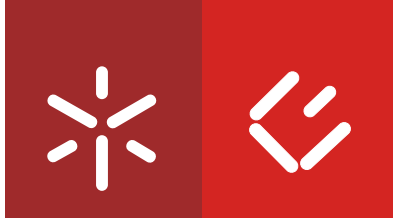


Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Joana Catarina Pereira Bastos

**Sistemas Regionais de Inovação:
Avaliação de Portugal no Contexto
da União Europeia**

abril de 2018



Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Joana Catarina Pereira Bastos

**Sistemas Regionais de Inovação:
Avaliação de Portugal no Contexto
da União Europeia**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Economia

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria

abril de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Joana Catarina Pereira Bastos

Endereço eletrónico: joanabastos1994@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 14511689

Título da dissertação: Sistemas Regionais de Inovação: Avaliação de Portugal no Contexto da União Europeia

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Mestrado em Economia

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO,
MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, __/__/____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é fruto do contributo de várias pessoas a quem gostaria de expressar toda a minha gratidão.

Em primeiro lugar, o meu mais sincero agradecimento vai para a professora Ana Paula Faria pelo apoio incondicional, pelo profissionalismo constante, pela sua orientação e pela dedicação com que sempre me presenteou desde o início.

Aos meus amigos e colegas pelo apoio, pela troca de conhecimentos e experiências.

Agradeço também aos meus pais pelo voto de confiança e pelo investimento em mais uma etapa da minha vida académica.

A todos, o meu sentido e profundo agradecimento.

RESUMO

Os sistemas regionais de inovação são importantes ferramentas para promover a capacidade inovadora e o desenvolvimento económico de uma região. Estudos qualitativos sobre os sistemas regionais de inovação portugueses revelam que estes possuem algumas ineficiências, relacionadas sobretudo com a falta de interação e cooperação entre os diferentes agentes regionais. Este estudo pretende contribuir para o estudo dos sistemas regionais de inovação em Portugal, avaliando o seu desempenho com base numa metodologia de fronteira de produção. A vantagem desta metodologia é dupla. Em primeiro lugar, permite-nos fazer uma análise de *benchmarking* entre as regiões portuguesas e as suas contrapartes europeias. Segundo, permite investigar os determinantes de ineficiência de cada região na produção de conhecimento, portanto, do sistema regional de inovação. A análise é realizada em 206 regiões do nível NUTS II com dados referentes a 2012 e 2015.

Os resultados obtidos mostram que os sistemas regionais portugueses melhoraram a sua eficiência técnica de 2012 para 2015 e que o seu desempenho em termos de eficiência é melhor do que em termos da metodologia do *Regional Innovation Scoreboard*. Os resultados revelam ainda que os sistemas regionais de inovação portugueses apresentam, em média, melhor desempenho do que outros sistemas presentes em regiões europeias similares às portuguesas, ainda que se situem abaixo da média das regiões mais inovadoras. Por fim, os resultados obtidos também confirmam evidências anteriores de que os sistemas de inovação mais eficientes não estão necessariamente localizados nas regiões que gastam uma maior quantidade de recursos.

Palavras-chave: Sistema regional de inovação; Fronteira de produção; Eficiência sistemas regionais de inovação; União Europeia; NUTS II.

ABSTRACT

Regional innovation systems are important tools to promote both the innovative capacity and economic development of its region. Qualitative studies about Portuguese regional innovation systems reveal that they have some inefficiency mainly related to the lack of interaction and cooperation between the different regional agents. This study aims to contribute to the study of regional innovation systems in Portugal by assessing its performance based on a production frontier methodology. The advantage of this methodology is twofold. First, it allows us to make a benchmarking analysis between Portuguese regions and its European counterparts. Second, it allows us to investigate the determinants of inefficiency of each region in the production of knowledge, hence, of the regional innovation system. The analysis is performed for 206 NUTS II level regions with data regarding 2012 and 2015.

The results obtained show that Portuguese regional innovation systems have improved their technical efficiency from 2012 to 2015 and their performance in terms of efficiency ranks higher than the Regional Innovation Scoreboard methodology. Our results also reveal that on average, Portuguese regional innovation systems perform better than other systems present in European regions similar to Portuguese, although they are below the average of the most innovative regions. Finally, the results obtained also confirm previous evidence that the most efficient innovation systems are not necessarily located in the regions that spend the largest amount of resources.

Key-words: Regional innovation systems; Production frontier; Regional innovation systems efficiency; European Union; NUTS II.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento e motivação	1
1.2. Objetivos e questões de investigação	2
1.3. Estrutura da dissertação.....	3
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Sistemas de inovação.....	4
2.2. Contributos sobre a avaliação de desempenho dos sistemas de inovação.....	6
2.3. Evidências sobre os sistemas regionais de inovação em Portugal	7
2.4. Síntese.....	8
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. Abordagem analítica e método	9
3.2. Dados e unidade de análise.....	11
3.3. Indicadores e variáveis empíricas	12
3.4. Síntese.....	17
4. RESULTADOS EMPÍRICOS.....	18
4.1. Resultados	18
4.2. Síntese.....	33
5. CONCLUSÕES	35
5.1. Principais conclusões	35
5.2. Limitações do estudo e pistas para trabalhos futuros	37
BIBLIOGRAFIA.....	39
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Países e número de regiões NUTS II da amostra	11
Tabela 2: Variáveis empíricas	14
Tabela 3: Estatísticas descritivas das variáveis empíricas, ($N = 206$ NUTS II).....	16
Tabela 4: Matriz de correlações de <i>Pearson</i> das variáveis empíricas, 2012	16
Tabela 5: Matriz de correlações de <i>Pearson</i> das variáveis empíricas, 2015	17
Tabela 6: Variáveis empíricas, União Europeia e Portugal, 2012 e 2015	20
Tabela 7: Eficiência dos sistemas regionais de inovação e índice regional de inovação, União Europeia e Portugal, NUTS II	26
Tabela 8: Posição na ordem da eficiência e índice regional de inovação, 2012 e 2015.....	28
Tabela 9: Estimativas da função fronteira de produção do conhecimento e da ineficiência técnica dos sistemas regionais de inovação, 2012 e 2015 na UE, NUTS II	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistemas de inovação	4
Figura 2: Frequência dos valores estimados da eficiência dos sistemas regionais de inovação na UE, NUTS II, 2012 ($N = 206$)	22
Figura 3: Frequência dos valores estimados da eficiência dos sistemas regionais de inovação na UE, NUTS II, 2015 ($N = 206$)	23

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPO: European Patent Office

I&D: Investigação e Desenvolvimento

NUT: Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

PIB: Produto Interno Bruto

PME: Pequena(s) e Média(s) Empresa(s)

RII: Regional Innovation Index

RIS: Regional Innovation Scoreboard

SI: Sistema de Inovação

SNI: Sistema Nacional de Inovação

SRI: Sistema Regional de Inovação

UE: União Europeia

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento e motivação

A inovação é considerada um elemento chave para a sobrevivência e o crescimento das empresas (Laforet, 2008) e, como tal, tem sido vista como um importante determinante da competitividade e catalisador do desenvolvimento dos países e regiões. Neste sentido, o desenvolvimento de sistemas nacionais e regionais de inovação tem conquistado um destaque cada vez maior, quer entre académicos quer entre os decisores públicos, enquanto uma das ferramentas fundamentais para o desenvolvimento dos países e regiões (Asheim et al., 2011b), onde um sistema de inovação (SI) diz respeito ao conjunto de agentes que estão envolvidos no processo de produção e difusão de inovação (Freeman, 1984; Nelson e Rosenberg, 1993).

Numa economia cada vez mais baseada no conhecimento e aprendizagem, a promoção do potencial local de inovação através do SI torna-se fundamental para fortalecer e sustentar a vantagem competitiva entre os territórios (Natário et al., 2012). A abordagem dos SI ocupa, por este motivo, atualmente um papel de destaque nas análises das dinâmicas territoriais da competitividade e inovação, isto porque regiões mais competitivas necessitam de um elevado desempenho em termos de inovação que, por sua vez, exigem um SI consistente e eficiente (Natário et al., 2012).

Um argumento central da abordagem dos SI apresentada por Freeman (1984) é a de que a taxa de mudança tecnológica e inovação é moldada por um conjunto de múltiplos fatores e diferentes agentes económicos, sociais, políticos, organizacionais, institucionais (empresas, universidades, organizações de pesquisa, governo, órgãos educacionais e financiadores) que combinados visam criar, difundir e partilhar novas tecnologias, inovações e conhecimento determinando assim o processo de inovação (Lundvall, 1992; Fagerberg et al., 2004).

Nas últimas duas décadas o tópico recebeu uma atenção crescente na literatura passando a incluir uma dimensão regional (Doloreux e Gomez, 2017) sendo que existem dois fatores que explicam este interesse recente. Primeiro, porque as atividades de produção de conhecimento e inovação tendem a estar concentradas geograficamente (Audretsch e Feldman, 2004). Segundo, porque a capacidade inovadora passou a ser vista como função de um conjunto alargado de atores que interagem entre si e que se encontram no mesmo espaço geográfico, ou seja, a perspetiva da inovação como sendo um sistema (Doloreux e Gomez, 2017). Assim, tornou-se essencial para o decisor público perceber o desempenho inovador de diferentes regiões colocando no centro desta análise o conceito de sistema regional de inovação (SRI).

Foi com o objetivo de monitorização do desempenho inovador das regiões que a Comissão Europeia desenvolveu o *Regional Innovation Scoreboard* (RIS). O RIS recorre a um conjunto de indicadores que procuram medir diferentes valências das atividades de inovação, seja em termos de investimento seja em termos de resultados ou desempenho das regiões europeias em inovação. Porém, alguns autores argumentam que este instrumento pode não ser suficiente porque tende a identificar como melhores práticas as regiões com mais

investimento em atividades de inovação não valorizando as regiões com menor investimento, mas com potencial de crescimento (Zabala-Iturriagoitia et al., 2007). Neste sentido, Leydesdorff e Fritsch (2006) também argumentam que é importante avaliar os SI e os SRI como um todo, ou seja, no seu conjunto e não apenas quantificar medidas ou indicadores chave. Sendo assim, torna-se pertinente analisar o fenómeno recorrendo a métricas diferentes das que são implementadas no RIS.

A maioria dos estudos sobre avaliação dos SRI recorrem a análises qualitativas e são restritos a uma dada região ou país (Doloreux e Gomez, 2017). Recentemente surgiram alguns estudos que recorrem a uma abordagem quantitativa para avaliar o desempenho dos SRI (Zabala-Iturriagoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011; Kaihua e Mingting, 2014; Kalapouti e Petridis, 2017; Broekel et al., 2018).

Desde à adesão à União Europeia (UE), Portugal tem beneficiado de um conjunto de apoios, especialmente financeiros, que têm como objetivo promover o investimento e modernização especialmente nas áreas de inovação e Investigação e Desenvolvimento (I&D) (Santos e Simões, 2014). Como mencionam Vaz et al. (2014), em Portugal, tem-se verificado um interesse crescente por parte dos decisores públicos sobre o processo de produção e transferência de conhecimento e sobre o papel dos diferentes atores regionais (governo, empresas, universidades, agências, etc.) nesse mesmo processo, colocando assim a temática dos SRI em relevo.

Estudos sobre o contexto português têm sido bastante consensuais apontando para algumas fragilidades nomeadamente que os SI portugueses não funcionam na sua plenitude, em particular os regionais. Estes trabalhos realçam especialmente dois aspetos. Por um lado, o fraco nível da interação entre os diferentes agentes regionais ligados à inovação, o que têm comprometido fortemente o sucesso, a competitividade e a capacidade de inovação em Portugal (Santos, 2000; Santos e Simões, 2014; Oliveira e Natário, 2016). Por outro lado, sublinham a importância das políticas de inovação serem adaptadas ao contexto local (Santos, 2000; Santos e Simões, 2014; Oliveira e Natário, 2016).

1.2. Objetivos e questões de investigação

Esta dissertação tem como objetivo principal avaliar o desempenho dos SRI de Portugal no contexto da UE e, como segundo objetivo investigar os determinantes deste desempenho. Em concreto, pretendemos, em primeiro lugar, medir a eficiência técnica das regiões portuguesas na utilização dos seus recursos associados às atividades de inovação e comparar com as suas congéneres europeias. Em segundo lugar, pretendemos investigar o que determina a eficiência técnica dos SRI. Para tal definiram-se as seguintes questões de investigação:

(1) Qual a eficiência dos SRI das regiões de Portugal?

(2) Como evoluiu a eficiência dos SRI das regiões de Portugal nos últimos anos face às congéneres europeias?

(3) Qual o papel das interações entre os agentes na determinação da eficiência técnica dos SRI das regiões?

Esta investigação é relevante porque irá fornecer uma avaliação do nível de eficiência técnica na utilização dos recursos dedicados às atividades de inovação das regiões NUTS II de Portugal face às congéneres europeias. Este exercício de *benchmarking* das atividades de inovação é considerado como um instrumento essencial na avaliação das políticas de inovação porque permite identificar as melhores práticas (Zabala-Iturriagagoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011; Hajek et al., 2013) e, conseqüentemente, informar os decisores públicos sobre o desempenho relativo de cada região, de forma a necessitarem de redefinir ou não a política de inovação regional. Assim, dado que a literatura acerca dos SRI em Portugal se tem centralizado essencialmente em áreas metropolitanas e em setores com intensidade tecnológica média/elevada (Santos e Simões, 2014), entendemos ser também relevante estudar as regiões mais periféricas.

1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está subdividida nos seguintes capítulos. No capítulo 2 é feita uma revisão da literatura onde são descritos os conceitos de SI e SRI, são também apresentados alguns contributos acerca da avaliação de desempenho de um SI e ainda discutidas algumas evidências empíricas relativas aos SRI em Portugal. O capítulo 3 descreve a metodologia, os dados e os indicadores que irão ser utilizados. No capítulo 4, são discutidos os resultados empíricos da investigação. O capítulo 5 apresenta as principais conclusões, limitações deste estudo e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão da literatura sobre os SI, os SRI e sobre a avaliação de desempenho dos SI. Além disso, neste capítulo são igualmente descritas algumas evidências acerca dos SRI para o contexto português.

Na secção 2.1. é analisado o conceito de SI e dos SRI. Na secção 2.2. são apontados alguns contributos sobre a avaliação de desempenho dos SI. Na secção 2.3. são citados alguns estudos empíricos sobre os SRI em Portugal e, por último, na secção 2.4. são retiradas algumas conclusões.

2.1. Sistemas de inovação

Para Nelson e Rosenberg (1993) o processo de inovação envolve mais que I&D, envolve um conjunto de instituições que influenciam as capacidades tecnológicas dos países. Segundo Hadjimanolis (1999) a capacidade e o processo de inovação dependem de vários fatores nomeadamente das características particulares de cada empresa, região e país. Também Fagerberg et al. (2004) admitem que o processo de inovação é influenciado por empresas e organizações não empresariais como universidades, escolas, centros de investigação, governo e instituições (leis, regras, normas e rotinas) que criam incentivos ou obstáculos ao processo de inovação. Além disso, os mesmos autores defendem que o processo de inovação exige obrigatoriamente a produção de conhecimento; a presença de capacidades e competências; conhecimento do mercado; espaço físico; bons recursos, nomeadamente financeiros; e, um bom sistema de distribuição de conhecimento.

O conceito de SI representa o conjunto de diferentes agentes, que interagem entre si, que fazem inovação ou afetam a capacidade de influenciar, difundir e fazer inovação (Nelson e Rosenberg, 1993). Os SI podem ser estudados a diferentes níveis sendo que a dimensão física e demográfica assume um papel importante. Mais concretamente, Carlsson et al. (2002) afirmam que os SI podem ser classificados em: globais, nacionais e regionais, implicando todos eles a criação, difusão e partilha de conhecimento. A Figura 1 ilustra os elementos que constituem um SI e a relação entre sistemas globais, nacionais e regionais. Podemos observar que os sistemas representados partilham alguns elementos que os constituem sendo que uma das principais distinções entre os SI é a sua abrangência geográfica.

Figura 1: Sistemas de inovação



Fonte: Da autora adaptado de Asheim et al. (2011b).

O conceito de sistema nacional de inovação (SNI) foi originalmente concebido por Freeman (1984) para explicar o desempenho económico das nações e a sua competitividade internacional sendo que também Lundvall (1992) e Nelson e Rosenberg (1993) se dedicaram ao estudo dos SNI, para caracterizar a interdependência entre estes SI nos países. Para estes autores as diferenças entre os SNI e os SRI prendem-se com fatores políticos e barreiras administrativas. Na definição dos vários níveis de SI existem, contudo, algumas questões que podem ser levantadas quanto aos limites e à permeabilidade entre os diferentes sistemas nomeadamente a definição do grau de abertura, (Asheim et al., 2011b), a dimensão geográfica, do setor e das atividades ou funções do sistema, (Edquist, 2005) e das características tecnológicas, industriais e setoriais (Carlsson e Stankiewicz, 1991; Malerba, 2002; Fagerberg et al., 2004).

O conceito de SRI é relativamente recente, tendo surgido nos anos 90 por Asheim e Isaksen (1997) e Cooke (1992) tendo-se estes autores inspirado no conceito desenvolvido por Freeman (1988) relativamente aos SNI e da ideia de SNI analisada por Lundvall (1992) e Nelson e Rosenberg (1993). O início da abordagem dos SRI é também baseado em conceitos como meios inovadores, distritos industriais, *clusters*, *innovative milieux* e *network* (Asheim et al., 2011b) devido à existência do mecanismo de partilha e troca de conhecimento (Wal e Boschma, 2011). Estes conceitos sublinham assim o caráter localizado da inovação.

Nos SRI, Asheim et al. (2011b) concluem que o conhecimento adquire um papel central, visto que da interação entre os diferentes agentes é esperado a criação, promoção e distribuição de conhecimento. Esta ideia é também sustentada por vários estudos que realçam a importância do processo de partilha de aprendizagem coletivo entre os diferentes agentes envolvidos (Lundvall, 1992; Asheim, 1996; Cooke, 2001).

Para Caro et al. (2003) os SRI podem ser descritos como um conjunto de interações entre diferentes agentes e instituições de inovação (empresas, universidades e centros de investigação) sistematicamente envolvidos que se organizam e interagem entre si, através de práticas institucionais comuns, de forma a conduzir à inovação. Adicionalmente, e uma vez que num SRI os diferentes conjuntos de atores são interdependentes, de forma a que uma determinada região seja mais competitiva é fundamental que estes assumam um papel facilitador e acelerador do processo de inovação (Asheim, 2007; Asheim et al., 2011a).

Relativamente aos SRI, Fagerberg et al. (2004) afirmam que a atividade de inovação não está uniformemente dividida pelas diferentes áreas geográficas, sendo esta diferença explicada pelas características particulares e diferenças culturais existentes de cada região (Oliveira e Natário, 2016).

A este nível, existem múltiplos fatores que influenciam a capacidade de inovação entre os quais o desempenho das instituições; a cultura nacional; o capital humano existente; as competências de inovação dos trabalhadores; a intensidade tecnológica; os recursos financeiros existentes; e, a construção de relações fortes e a cooperação entre as empresas e infraestruturas de conhecimento existentes na região (Cooke, 1992, 2008; Doloreux, 2004; Asheim e Gertler, 2005; Tödtling e Trippl, 2005; Asheim e Coenen, 2006; Fritsch e Slavtchev, 2011; Lundquist e Trippl, 2013; Camagni e Capello, 2013; Oliveira e Natário, 2016).

2.2. Contributos sobre a avaliação de desempenho dos sistemas de inovação

A análise da eficiência dos SRI é um tema que tem suscitado um interesse crescente ao longo das últimas décadas por diferentes motivos, mas especialmente devido à crescente necessidade de resolver desigualdades e divergências entre regiões (Asheim et al., 2011a).

De acordo com Vaz et al. (2014) existe alguma ambiguidade na literatura relativamente à avaliação dos impactos dos SI. Por este motivo, a medição do desempenho dos SI é um verdadeiro desafio especialmente porque os estudos realizados sobre esta temática ainda não contribuem convincentemente para identificar a melhor forma para a elaboração de políticas de inovação (Vaz et al., 2014).

Os estudos empíricos realizados utilizam diferentes metodologias e técnicas de investigação (por exemplo, Zabala-Iturriaggoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011; Matei e Spircu, 2012; Hajek et al., 2013) e comprovam que existe um grande número de fatores que determinam a eficiência e o desempenho de um SRI, nomeadamente pelo nível e qualidade da interação e troca entre os diferentes elementos que compõe um SRI, uma vez que existe uma forte dependência entre cada um destes elementos.

Zabala-Iturriaggoitia et al. (2007) avaliam a eficiência técnica dos SRI em 161 regiões europeias em 2002 e 187 regiões europeias em 2003 através de uma análise quantitativa. No seu estudo os autores tiram algumas conclusões nomeadamente que as potencialidades dos SRI na Europa são subexploradas, que são as regiões europeias mais desfavorecidas em termos de recursos dedicados a atividades de inovação que conseguem maiores níveis de eficiência, que os SI mais consolidados não são tão competitivos como o expectável, que os SRI de várias regiões europeias são altamente eficientes e que os SRI das regiões europeias apresentam desempenhos bastantes divergentes entre si.

Segundo Zabala-Iturriaggoitia et al. (2007) as regiões com níveis tecnológicos superiores apresentam maior necessidade de coordenação do SRI e, por esta razão, níveis de eficiência inferiores comparativamente a outras regiões com investimentos em inovação similares. Por último, os autores defendem que as políticas de inovação devem ser um aspeto central pelos agentes e instituições locais de forma a que personalizem as mesmas às particularidades de cada território e usufruam das avaliações realizadas, de forma a que cada país/região possa redefinir as suas políticas de inovação com maior precisão e de forma mais adequada.

Os estudos de Fritsch e Slavtchev (2011) e Hajek et al. (2013) revelam que o desempenho de um SRI é fortemente condicionado pelo nível e pela qualidade da interação entre os diferentes agentes económicos e elementos de um SRI. Utilizando uma metodologia da fronteira de produção e analisando 97 regiões da Alemanha, os resultados obtidos por Fritsch e Slavtchev (2011) sugerem que a presença elevada de I&D tem um impacto benéfico na geração de *spillovers* de conhecimento entre agentes.

Estes autores concluem também que a participação do emprego no setor privado de I&D tem um impacto significativo na eficiência de um SRI e nos processos de inovação existentes. Também a proximidade tecnológica entre atividades de I&D por parte de instituições de carácter público e privado, atores no setor privado e a indústria têm um impacto positivo na eficiência dos SRI devido à transferência de conhecimento.

Associado a uma maior eficiência dos SRI está também a presença de uma maior densidade populacional neste caso devido há maior possibilidade e troca de fatores de produção bem como à presença de infraestruturas físicas e institucionais mais abrangentes em zonas urbanas. Por sua vez, de acordo com Fritsch e Slavtchev (2011) verifica-se a existência de uma relação negativa entre a dimensão das empresas e a sua eficiência relativamente ao pedido de patentes indicando assim que nas regiões onde existem estabelecimentos de maiores dimensões, o número de patentes é inferior comparativamente a empresas de menores dimensões.

Através da sua análise empírica a 265 regiões NUTS II europeias, onde utilizam incluem variáveis incluídas em três categorias (desenvolvimento socioeconómico, desempenho da I&D e nível de educação), Hajek et al. (2013) concluem que as regiões europeias são bastante heterogéneas no que respeita à sua capacidade de inovação e que as regiões metropolitanas são mais ricas enquanto que as regiões da Europa Ocidental são as mais pobres.

As regiões do Norte da Europa são caracterizadas por apresentarem populações mais escolarizadas, uma maior capacidade para a introdução de novos produtos no mercado, por apresentarem mercados de trabalhos mais flexíveis e níveis de atividades empreendedoras e cooperativas superiores. A Alemanha, França e a Bélgica são os países que apresentam maiores despesas com I&D, tanto no setor público como privado e as regiões do Sul da Europa apresentam taxas de emprego mais baixas. Por sua vez, as regiões da Europa de Leste têm uma atividade de inovação de produto/processo mais baixa e mais voltada internamente (Hajek et al., 2013).

Além disso, para Hajek et al. (2013) as regiões que têm mais recursos humanos em ciência e tecnologia apresentam níveis de cooperação superiores sendo que esta cooperação é também influenciada pelo nível de educação superior e pelo tipo de atividade empresarial.

Relativamente à investigação de Matei e Spircu (2012) as regiões europeias mais eficientes não estão necessariamente na lista das regiões mais inovadoras presentes no relatório RIS. As regiões de Estocolmo (Suécia) e Darmstadt (Alemanha) são apontadas como regiões exemplos no que respeita às suas políticas de inovação. As regiões mais eficientes são a Alemanha, com três regiões, a Eslováquia, com duas regiões, Portugal com duas regiões, Itália também com duas regiões, e a Hungria, Suécia e Polónia com uma região. De realçar que a investigação destes autores relativamente a Portugal conclui que o SRI de Lisboa era um dos mais eficientes devido ao facto de nesta NUTS II estarem localizadas as principais instituições económicas e públicas do país, devido à presença de grandes empresas e grupos financeiros, um número elevado de instituições de investigação científica e tecnológica e recursos humanos mais qualificados. Por último, importa realçar que os estudos evidenciam que em alguns casos as regiões dentro de um país podem também ser muito heterogéneas em termos da sua eficiência (Matei e Spircu, 2012; Natário et al., 2012).

2.3. Evidências sobre os sistemas regionais de inovação em Portugal

Em Portugal, os resultados das investigações acerca dos SRI são consensuais e indicam a existência de algumas insuficiências relacionadas com a capacidade de inovação dos SRI (Santos, 2000; Santos e Simões,

2014; Oliveira e Natário, 2016). De realçar que, apesar dos diferentes períodos de análise dos SRI em Portugal, os problemas salientados pelos diversos estudos persistem.

Neste sentido, apesar de Portugal ter vindo a colocar muito esforço na construção de redes de inovação locais (Oliveira e Natário, 2016), existem problemas que têm impedido que os SRI sejam eficientes, devido, sobretudo, à necessidade de existir uma maior interação entre os diferentes agentes regionais (empresas, comunidade, instituições, agências do governo), nomeadamente no processo de aprendizagem coletiva e no processo de conhecimento (Santos, 2000; Santos e Simões, 2014; Oliveira e Natário, 2016); à presença de estruturas organizacionais muito hierarquizadas que inibem a criação de sinergias; à falta de coordenação entre as políticas de inovação; falta de investimento em I&D; e, uma baixa qualidade das infraestruturas de apoio à inovação (Santos e Simões, 2014).

Além disso, os estudos realçam a necessidade das políticas públicas terem em consideração as especificidades de cada região, uma vez que as políticas implementadas têm provocado problemas de competitividade nas regiões e contribuído para a criação de disparidades entre regiões, impedindo assim uma melhoria da capacidade de inovação e produção de conhecimento (Santos, 2000; Natário et al., 2012; Santos e Simões, 2014; Oliveira e Natário, 2016).

Em termos de melhorias futuras, importa referir que as investigações realizadas salientam a necessidade de reforçar a interatividade entre os diferentes agentes regionais (Santos, 2000; Santos, 2014; Natário et al., 2012), através de canais de diálogo mais próximo, formais ou informais; a necessidade de reforçar projetos de inovação aberta, como é o caso dos que surgem a partir de *spinoffs* entre as universidades e institutos politécnicos e também de promover os SRI (Natário et al., 2012); desenvolver estudos aprofundados das regiões (Santos e Simões, 2014); criar estímulos políticos mais contínuos e facilmente compreensíveis (Santos e Simões, 2014); a implementação de um sistema de avaliação de desempenho; a contratação de capital humano qualificado na produção de conhecimento; e, um processo de aprendizagem mais interativo (Oliveira e Natário, 2016).

2.4. Síntese

Neste capítulo foi apresentada uma revisão da literatura onde foi abordado o conceito de SI e de SRI, e resultados empíricos sobre a avaliação de desempenho dos SI. De forma geral, foi possível concluir que os SRI em Portugal apresentam algumas ineficiências, relacionadas essencialmente com a falta de interação no processo de aprendizagem e de conhecimento entre os diferentes agentes económicos interligados nos SRI.

Existe também um consenso na literatura no que respeita à avaliação de desempenho dos SRI que demonstra que a eficiência dos SRI depende de um conjunto alargado de fatores. Além disso, os estudos sobressaem igualmente a heterogeneidade entre o desempenho dos SRI das regiões europeias, que as regiões dentro de um país podem ser bastante heterogéneas no que respeita à sua eficiência e que as regiões europeias mais desfavorecidas em termos de recursos dedicados à inovação conseguem maiores níveis de eficiência.

3. METODOLOGIA

Pretende-se, neste capítulo, apresentar a metodologia que servirá de base para a presente investigação, o método econométrico e ainda descrever os dados e respetivos indicadores e variáveis empíricas utilizadas. Assim, na seção 3.1. é descrita a abordagem analítica e o método econométrico e na seção 3.2. é definida a base de dados e a unidade de análise. Na secção 3.3 são apresentados os indicadores e as variáveis empíricas e é realizada uma análise descritiva dos dados. Por fim, na secção 3.4. é feita uma síntese do capítulo.

3.1. Abordagem analítica e método

Na avaliação dos SI podem ser seguidas duas abordagens analíticas, uma de cariz qualitativo assente em estudos de caso onde se procura descrever os diversos agentes que constituem o sistema e as relações entre eles (Lundvall, 1992), e outra de cariz quantitativo assente em indicadores quantitativos (Zabbala-Iturrigagoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011; Matei e Spircu, 2012; Hajek et al., 2013). Neste estudo iremos seguir uma abordagem quantitativa.

A escolha pela implementação de uma análise quantitativa apresenta-se como a mais adequada, uma vez que se pretende quantificar o desempenho de cada região no que respeita ao seu SRI assim como a relação entre variáveis. Além disso, esta escolha justifica-se também pelo facto de facilitar a comparação entre os nossos resultados com os resultados encontrados por estudos prévios (Zabbala-Iturrigagoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011; Matei e Spircu, 2012; Hajek et al., 2013) e com os resultados da metodologia de avaliação de desempenho utilizada pelo RIS através do *Regional Innovation Index* (RII), um indicador compósito que sintetiza o desempenho das regiões de acordo com os 18 indicadores de inovação utilizados no RIS.

Seguindo trabalhos prévios nesta área, (Zabbala-Iturrigagoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011), iremos avaliar o desempenho dos SRI estimando o seu nível de eficiência técnica recorrendo para o efeito a uma função de produção de fronteira. Este método tem sido largamente utilizado em análises de eficiência (Greene, 2012). Na verdade, a literatura sobre a medição do desempenho da inovação regional e eficiência da inovação tem sido dominada pelo método da fronteira de produção (Broekel et al., 2018). A função fronteira parte da ideia de que os agentes económicos não podem exceder uma fronteira ou limite e que os desvios em relação a esta fronteira representam ineficiências individuais. Desta forma, a função fronteira é uma metodologia de *benchmarking* que avalia a eficiência de uma unidade em comparação com outras unidades de análise homogéneas (Kalapouti et al., 2017; Broekel et al., 2018).

O conceito de eficiência técnica inerente à fronteira de produção permite-nos assim obter o nível de eficiência do SRI de uma dada região i e ordenar cada região em termos da sua eficiência relativamente à fronteira ou melhor prática e desta forma fazer uma comparação entre regiões. Seguindo Griliches (1979) e Jaffe (1986), iremos assumir uma função de produção de conhecimento do tipo *Cobb-Douglas* para a relação entre *output* ou produto e *inputs* ou fatores de produção. A função de produção de conhecimento é definida como uma função de

produção, mas aumentada com os fatores de produção associados ao conhecimento, tradicionalmente as atividades de I&D, ou seja, uma função de produção do conhecimento dada por:

$$Y_i = A_i X_i^{\beta_i} \quad (1)$$

onde Y_i é o produto da atividade de inovação da região i ; X_i é o conjunto dos fatores de produção. $A_i = \alpha e^{-u_i}$ representa o parâmetro de ineficiência, onde α é uma constante comum para todas as regiões; $u_i \in [0, 1]$ é a ineficiência técnica da uma dada região i .

Existem dois métodos na estimação da eficiência técnica, o paramétrico e não-paramétrico. Neste último caso, é assumido que todos os desvios do valor máximo de produção resultam de ineficiência e há pelo menos uma unidade de análise, ou região, que é completamente eficiente. Alguns autores consideram este método como o mais adequado para analisar o setor público ou atividades semipúblicas tais como as atividades de inovação (Zabbala-Iturrigagoitia et al., 2007). Porém, esta abordagem ignora a possibilidade dos desvios em relação à fronteira resultarem de erros de medida ou de cariz aleatório, portanto, os resultados da eficiência são considerados exemplos perfeitos da eficiência real, sem considerar o potencial de qualquer ruído ou outras irregularidades nos dados. Uma outra desvantagem da abordagem não paramétrica é a sensibilidade à influência de valores extremos (Broekel et al., 2018).

No método paramétrico é assumido que parte dos desvios podem dever-se a erros de medida, portanto o valor do produto pode estar abaixo da fronteira não porque temos elasticidades dos fatores de produção mais baixas, mas porque a função se situa num patamar mais baixo. Neste trabalho optamos por assumir a presença de um erro aleatório, o que do ponto de vista estatístico significa que o termo do erro tem duas componentes, uma componente para descrever o termo aleatório e outra a representar a ineficiência, ou seja:

$$y_i = \alpha + x_i' \beta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$$

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (3)$$

$$v_i \sim N(0, \sigma_v^2) \quad (4)$$

$$u_i \sim F \quad (5)$$

onde y_i representa o logaritmo do produto da unidade produtiva; x_i' corresponde ao vetor de fatores de produção; β é o vetor de parâmetros relacionados com a tecnologia. Por sua vez, ε_i corresponde ao termo de erro que inclui duas componentes, uma componente, o termo v_i , representa erros de medida e de especificação, isto é, os erros de estimação aleatórios, a outra componente, o termo u_i , corresponde à ineficiência, quanto maior u_i mais ineficiente. De realçar que v_i e u_i são independentes e identicamente distribuídos para todas as observações; v_i segue uma distribuição normal e u_i segue uma distribuição F (Belotti et al., 2013).

Existem diferentes especificações da distribuição do termo de ineficiência, podendo ser assumida uma distribuição independente e exponencial e uma distribuição independente e semi-normal. Uma vez que não é possível determinar de forma clara *à priori* qual a distribuição mais adequada estimamos a função fronteira recorrendo a estas duas alternativas como forma de verificar a robustez dos resultados.

3.2. Dados e unidade de análise

Para o nosso estudo a principal fonte de dados é o RIS desenvolvido desde 2009 pela Comissão Europeia. O RIS estabelece informação comparativa sobre o desempenho dos SRI e contém informação sobre 18 indicadores de inovação relativos a 220 regiões europeias, ao nível das NUTS II. A última versão disponível do RIS é de 2017 e abrange o período de 2009 a 2016. Desta base de dados foram, então, recolhidos os indicadores dos fatores de produção. A segunda fonte de dados são as Estatísticas Regionais do Eurostat, onde recolhemos dados sobre o Produto Interno Bruto (PIB) e população por região ao nível das regiões NUTS II. A nossa unidade de análise é assim ao nível das NUTS II. Relativamente a esta base de dados importa referir que os dados já estão normalizados facilitando assim a comparação entre indicadores e entre países.

Dado que não existem dados para todas as regiões nos indicadores necessários, a nossa base de dados final compreende 206 regiões e 23 países. No caso de Portugal iremos considerar as cinco regiões de Portugal Continental: Norte, Centro, Área Metropolitana de Lisboa, Alentejo e Algarve, tendo sido excluídas as Regiões Autónomas da Madeira e Açores por falta de dados. As regiões retiradas da análise são: Suíça (Région lémanique; Espace Mittelland; Nordwestschweiz; Zürich; Ostschweiz; Zentralschweiz; Ticino), Sérvia (Belgrade; Vojvodina; Šumadija and Western Serbia; Southern and Eastern Serbia) e Roménia (Sud-Vest Oltenia). A Noruega não faz parte da UE mas é incluída no RIS, pelo que entendemos também incluir na nossa análise. A Tabela 1 mostra a lista dos países e respetivo número de regiões NUTS II incluídas no estudo. Podemos verificar que o número mínimo de regiões por país é 2 e o número máximo 38.

Tabela 1: Países e número de regiões NUTS II da amostra

País	Acrónimo	Nº de NUTS II
Alemanha	DE	38
Áustria	AT	3
Bélgica	BE	3
Bulgária	BG	2
Croácia	HR	2
Dinamarca	DK	5
Eslováquia	SK	4
Eslovénia	SI	2
Espanha	ES	17

País	Acrónimo	Nº de NUTS II
Finlândia	FI	4
França	FR	8
Grécia	EL	13
Hungria	HU	7
Irlanda	IE	2
Itália	IT	21
Noruega	NO	7
Países Baixos	NL	12
Polónia	PL	16
Portugal	PT	5
República Checa	CZ	8
Roménia	RO	7
Reino Unido	UK	12
Suécia	SE	8
Total países e regiões	23	206

Fonte: Da autora.

3.3. Indicadores e variáveis empíricas

Uma questão relevante a considerar na nossa análise diz respeito à escolha dos indicadores, ou seja, o que devemos considerar como fator de produção e produto de uma função de conhecimento. Na verdade, relativamente à medição do desempenho de inovação importa salientar que não há um consenso sobre quais os fatores de produção e de produto mais apropriados que se adequem a diferentes propósitos e contextos. Contudo, as investigações já realizadas a este nível fornecem algumas orientações fundamentais para a escolha dos indicadores de produção e do produto (Kaihua e Mingting, 2014). Nesta escolha seguimos Zabbala-Iturriagoitia et al. (2007) por se aproximar mais dos nossos objetivos e dados disponíveis.

Assim, como indicador do produto da função de produção do conhecimento utilizamos o PIB per capita na região. O PIB, medido ao nível da região, pode ser considerado um produto (indicador do desempenho do SI) uma vez que os principais objetivos de um SI é aumentar a competitividade e bem-estar social. Segundo Griliches (1984) o PIB per capita mede também o nível de desenvolvimento em uma determinada área (cidade, região, país) e, por este motivo, a produção de inovação dos territórios leva também ao crescimento da produtividade e, por consequência, ao seu desenvolvimento.

Contudo, existem outros indicadores que podem ser utilizados para medir o produto, como é o caso das patentes (por exemplo, Fritsch e Slavtchev, 2011). Importa salientar que as patentes são um dos indicadores de produto mais utilizados para medir a eficiência embora, como Griliches (1990) salienta no seu trabalho "nem

todas as invenções são patenteáveis, nem todas as invenções são patenteadas e as invenções patenteadas diferem muito em qualidade". Além disso, o mesmo autor também refere que as patentes podem ser consideradas como fator de produção e produto de inovação. Importa salientar igualmente que especialmente para o caso português, Portugal é muito débil em patentes, pelo que os dados disponíveis para análise estatística são muito limitados. Pelos motivos apresentados, escolheu-se o PIB per capita como produto na função de produção utilizada.

Como fatores de produção consideramos os seguintes: *Educação*, medido pela percentagem da população entre os 30 e 34 que completaram o ensino superior; *Formação*, medido pela percentagem da população entre os 35 e 64 anos que participam em atividades de aprendizagem ao longo da vida; *Emprego*, medido pelo emprego em serviços de fabricação e serviços intensivos em conhecimento de média a alta tecnologia como percentagem da força de trabalho total; *I&D*, que corresponde ao total da despesa em I&D do setor público e privado, em percentagem do PIB; e, *Citações*, medido pelas publicações científicas entre as top-10 publicações mais citadas como percentagem no total das publicações científicas da região. Estes indicadores foram obtidos a partir do RIS.

O fator de produção trabalho é medido pelos indicadores *Educação* e *Formação*. O primeiro indicador é pertinente uma vez que representa os recursos de competências avançadas fundamentais para o processo de inovação. Este indicador não é limitado aos campos técnicos ou da ciência uma vez que, a introdução/adoção de inovação em várias áreas, especialmente no setor dos serviços, depende de uma grande variedade de competências. Por sua vez, o fator *Formação* é fulcral dado que, o processo de aprendizagem ao longo da vida, quer seja por via formal ou informal, demonstra o objetivo de melhorar conhecimento, competências e habilidades.

O fator de produção capital é medido pelo indicador *Emprego* e mede diferenças na especialização produtiva das regiões.

O fator de produção *stock* de conhecimento é medido pelos indicadores *I&D* e *Citações*. A despesa de *I&D* é um dos maiores determinantes do crescimento económico, numa economia baseada no conhecimento. Por este motivo, as despesas com *I&D* são um indicador fundamental que demonstra a competitividade futura, a riqueza e crescimento de determinada região sendo também essenciais para a ocorrência de melhorias na produção de tecnologias. Adicionalmente, este indicador é representativo no desenvolvimento de novos conhecimentos formais nas empresas e, por este motivo, são particularmente importantes em alguns setores económicos dos quais são exemplo a indústria farmacêutica, química e algumas áreas de eletrónica. O fator *Citações* é uma medida do *stock* de conhecimento onde se assume que as publicações mais citadas apresentam uma maior qualidade. Utilizamos as citações em substituição das patentes dada a grande correlação entre patentes e as atividades de I&D.

Um outro aspeto a considerar na estimação da função de produção de conhecimento é o período temporal a que se refere o produto e os fatores de produção. Concretamente, a ideia é que o produto demora

algum tempo a surgir, ou seja, existe um desfasamento temporal. A literatura refere que deve ser considerado um período temporal de um ou dois anos (Griliches, 1979; Edquist, 1997). Assim, construímos a nossa base de dados tomando este aspeto em consideração e recolhemos as variáveis relativas aos fatores de produção desfasadas entre um ou dois anos, conforme a disponibilidade dos dados. De notar que os indicadores na sua maioria são bianuais.

Relativamente ao período da análise, definimos os anos de 2012 e 2015. Dado que um dos objetivos da nossa análise é comparar os valores de eficiência técnica dos SRI com os valores do índice de inovação do RIS, o RII, procuramos escolher o período temporal mais próximo possível. Uma vez que o último índice de inovação do RIS diz respeito aos anos 2017 e 2011, a avaliação dos SI irá ser realizada para os anos de 2012 e 2015, portanto iremos considerar o PIB per capita por região nestes anos. Os dados do PIB mais recentes são relativos ao ano de 2015 e para termos algum distanciamento temporal e que fosse o mais próximo possível do *ranking* do RIS, escolhemos o ano de 2012, o que nos permite também ter variáveis desfasadas nos fatores de produção relativamente ao produto.

Por último, para a análise dos efeitos das interações entre os agentes na determinação da eficiência técnica dos SRI, na equação da ineficiência incluímos os indicadores do RIS que se referem às ligações entre os agentes, nomeadamente as *Co-publicações* entre agentes privados e públicos, que mede as relações entre a pesquisa público-privada e atividades de colaboração ativa entre investigadores do setor empresarial e do setor público, resultando em publicações académicas e a *Colaboração* que mede o grau de envolvimento das Pequenas e Médias Empresas (PME) na cooperação para a inovação. Este indicador mede o fluxo de conhecimento entre instituições de investigação e empresas públicas e entre empresas. O indicador está limitado às PME, porque quase todas as grandes empresas estão envolvidas na cooperação em inovação. A descrição dos indicadores e das variáveis empíricas encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2: Variáveis empíricas

Variável	Descrição
PIB	Produto interno bruto <i>per capita</i> na região <i>i</i> , 2012 e 2015.
Emprego	Percentagem do emprego em setores classificados como intensivos em tecnologia - intensidade média e elevada das indústrias transformadora e serviços no total da força de trabalho na região <i>i</i> , 2011 e 2013.
Formação	Percentagem da população com idade entre os 25 e 64 anos que participou em atividades de formação ao longo da vida no total da população com idade entre os 25 e 64 anos na região <i>i</i> , 2011 e 2013.
Educação	Percentagem da população com idade entre os 30 e 34 anos que completou o ensino superior no total da população com idade entre os 30 e 34 anos na região <i>i</i> , 2011 e 2013.

Variável	Descrição
I&D	Média da soma das despesas em I&D do setor público e privado como percentagem do PIB na região <i>i</i> , 2010 e 2014.
Citações	Publicações científicas entre as top-10 publicações mais citadas como percentagem do total das publicações científicas na região <i>i</i> , 2010 e 2014.
Co-publicações	Ligações entre a pesquisa público-privada e atividades de colaboração entre investigadores do setor empresarial e investigadores do setor público que resultam em publicações académicas, 2011 e 2013.
Colaboração	Grau de envolvimento das PME na cooperação para a inovação, 2010 e 2014.

Fonte: Da autora.

A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis que são utilizadas para estimar a função de produção em 2012 e 2015 para o conjunto das 206 regiões NUTS II da nossa amostra. Podemos observar que todos os valores médios aumentaram entre 2012 e 2015, à exceção da *Colaboração* e das *Co-publicações*, sendo o aumento mais acentuado nos fatores de produção do que no *PIB*. Neste último, o desvio padrão mantém-se, o valor mínimo aumentou e o valor máximo diminuiu, sugerindo alguma convergência entre regiões.

Relativamente à variável *Emprego* verifica-se um aumento da média e dos valores mínimos. De realçar ainda que o valor do desvio padrão, apesar de ter diminuído, é ainda elevado o que significa que nas regiões em estudo a percentagem do emprego em setores classificados como intensivos em tecnologia são bastante divergentes entre as regiões consideradas. Já ao nível da *Formação* destaca-se particularmente o aumento do desvio padrão que, apesar de já elevado, indica também que existe uma grande diferença entre os valores das regiões em estudo.

Da Tabela 3 pode-se observar ainda que a média das variáveis *Educação* e das *Citações* também registaram uma tendência de crescimento. Por sua vez, observa-se um aumento significativo da média da variável *I&D* do ano 2012 para 2015. Contudo, o desvio padrão diminuiu, ainda que ligeiramente. Dentro de todas as variáveis em análise, a *I&D* é a variável empírica que registou um crescimento positivo mais significativo.

Em relação à média da variável *Co-publicações* esta diminuiu de 2012 para 2015 enquanto que a média da variável *Colaboração* manteve-se igual. O desvio padrão permanece inalterado no caso da variável *Co-publicações* e aumenta, de forma pouco significativa, para a variável *Colaboração*.

De forma geral, não se pode concluir que exista, de forma homogénea, uma tendência de convergência das variáveis em análise entre as 206 regiões, visto que existe um aumento do desvio padrão nas variáveis *Formação* e *Colaboração*.

Tabela 3: Estatísticas descritivas das variáveis empíricas, ($N = 206$ NUTS II)

Variável	2012		2015	
	Média (Desv. P.)	Mín., Máx.	Média (Desv. P.)	Mín., Máx.
PIB	0.026 (0.014)	0.004, 0.082	0.028 (0.014)	0.005, 0.078
Emprego	0.484 (0.167)	0.118, 1	0.490 (0.160)	0.147, 0.971
Formação	0.409 (0.208)	0.021, 1	0.428 (0.216)	0.022, 1
Educação	0.446 (0.186)	0.050, 0.928	0.480 (0.181)	0.119, 0.985
I&D	0.396 (0.159)	0.105, 0.965	0.414 (0.151)	0.071, 0.944
Citações	0.591 (0.174)	0.109, 0.919	0.608 (0.162)	0.091, 0.927
Co-publicações	0.291 (0.163)	0.025, 0.855	0.280 (0.163)	0.018, 0.822
Colaboração	0.350 (0.200)	0.012, 0.861	0.350 (0.209)	0.005, 1

Fonte: Cálculos próprios.

As Tabelas 4 e 5 apresentam as matrizes do coeficiente de correlação de *Pearson* das variáveis empíricas. Todos os valores são relativamente elevados e estatisticamente significativos, o que é de esperar considerando as variáveis em causa. De realçar que valores semelhantes foram encontrados por Fritsch e Slavtchev (2011).

Tabela 4: Matriz de correlações de *Pearson* das variáveis empíricas, 2012

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
PIB	1.000							
Emprego	0.503	1.000						
Formação	0.655	0.277	1.000					
Educação	0.550	0.258	0.566	1.000				
I&D	0.646	0.568	0.577	0.525	1.000			
Citações	0.672	0.319	0.585	0.348	0.589	1.000		

Co-publicações	0.771	0.500	0.655	0.571	0.836	0.706	1.000	
Colaboração	0.500	0.339	0.581	0.393	0.495	0.625	0.557	1.000

Nota: Todos os valores dos coeficientes da correlação de *Pearson* são significativos a 1%.

Fonte: Cálculos próprios.

Tabela 5: Matriz de correlações de *Pearson* das variáveis empíricas, 2015

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
PIB	1.000							
Emprego	0.523	1.000						
Formação	0.698	0.273	1.000					
Educação	0.535	0.323	0.556	1.000				
I&D	0.630	0.570	0.548	0.446	1.000			
Citações	0.686	0.255	0.606	0.337	0.527	1.000		
Co-publicações	0.783	0.514	0.655	0.549	0.809	0.664	1.000	
Colaboração	0.541	0.124	0.563	0.387	0.410	0.625	0.521	1.000

Nota: Todos os valores dos coeficientes da correlação de *Pearson* são significativos a 1%.

Fonte: Cálculos próprios.

3.4. Síntese

No capítulo que aqui se encerra foi apresentada a fonte de dados para a avaliação do desempenho dos SRI em Portugal e na UE. Esta base de dados com informação sobre as diferentes regiões da UE, contempla um conjunto de indicadores que medem o desempenho da atividade de inovação das regiões NUTS II. De realçar que apenas foram utilizados alguns dos indicadores devido à disponibilidade temporal dos dados e à possibilidade de comparação com os resultados do último *ranking* do RIS e com trabalhos anteriores. Após a apresentação da metodologia, do método empírico e da seleção dos indicadores e das variáveis empíricas são discutidas as estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas onde se concluiu que não se verifica uma tendência de convergência das variáveis de inovação selecionadas para as regiões em estudo.

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Neste capítulo são discutidos os resultados empíricos desta investigação a fim de concluir quanto à avaliação de desempenho dos SRI em Portugal no contexto da UE e é realizado um cruzamento dos resultados obtidos com as conclusões de estudos prévios de outros autores descritos na revisão da literatura.

Na secção 4.1. são então apresentados os resultados empíricos do presente estudo e a secção 4.2. termina com uma síntese dos principais resultados encontrados.

4.1. Resultados

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios e o desvio padrão para o conjunto de indicadores que são utilizados na estimação da função de produção para os anos de 2012 e 2015. Para facilitar a leitura dos dados dividimos a amostra em regiões intensivas em inovação (100 regiões) que englobam as regiões *Innovation Leaders* e *Strong Innovators* e regiões moderadas em inovação (106 regiões) que contemplam as regiões *Moderate Innovators* e *Modest Innovators*, respetivamente da classificação do RIS (ver Anexo A1). Portugal é classificado pelo RIS como uma região *Moderate Innovator*.

Começando pela variável *PIB*, é interessante observar que em 2012 as regiões intensivas em inovação apresentam sensivelmente o dobro do *PIB* das regiões moderadas em inovação, e que Portugal situa-se abaixo da média das regiões moderadas em inovação. A região de Lisboa é a única que se situa acima da média de Portugal e acima da média das regiões moderadas em inovação. As restantes regiões portuguesas apresentam pequenas diferenças entre si mas com valores muito próximos. Já em 2015 verifica-se um aumento na média do *PIB* da UE que resultou das regiões intensivas em inovação, já que as regiões moderadas em inovação mantiveram o mesmo valor. No entanto, Portugal conseguiu melhorar, ainda que muito pouco, a média do *PIB*, passando de 0.016 em 2012 para 0.017 em 2015. Entre as regiões portuguesas, destaca-se o Algarve que conseguiu aumentar o valor do seu *PIB* acima da média do país e da média das regiões moderadas em inovação.

Nos restantes indicadores começamos por destacar o *Emprego*. Em 2012, Portugal apresenta uma média não só inferior à média da UE, como também inferior à média das regiões moderadas em inovação, o que ilustra a menor especialização em setores de alta e média tecnologia. A única exceção é a região de Lisboa que apresenta em 2012 um valor de 0.498 e que é superior à média da UE e das regiões moderadas em inovação. Analisando a evolução deste indicador é interessante observar que houve uma ligeira melhoria na média da UE passando de 0.484 para 0.489, que resultou do conjunto das regiões moderadas em inovação, já que as regiões intensivas em inovação mantiveram o mesmo valor. Entre as regiões portuguesas verificou-se uma melhoria nos valores individuais, sendo esta particularmente acentuada na região de Lisboa.

Relativamente aos restantes indicadores em análise, Portugal situa-se acima da média das regiões moderadas em inovação, exceto na *Educação*, ou seja, na percentagem de população com ensino superior. Este padrão mantém-se em 2015. Importa realçar também que, comparativamente às regiões moderadas, Portugal encontra-se bastante acima da média nos indicadores *Formação* e *Citações* revelando assim o investimento por

parte dos portugueses na aprendizagem ao longo da vida e também a eficiência do sistema de investigação, devido ao facto das publicações portuguesas serem bastante citadas em contexto de investigação.

Em relação às variáveis que medem as interações entre os agentes do SRI, *Co-publicações* e *Colaboração*, destaca-se que Portugal apresenta uma média inferior à média das regiões intensivas e moderadas em inovação, exceto no indicador *Colaboração* para o ano de 2012, tendo também piorado neste indicador entre 2012 e 2015. Salienta-se também o facto das regiões intensivas em inovação apresentarem, nestes indicadores, valores médios que são aproximadamente o dobro das médias das regiões moderadas em inovação.

Com efeito, comparativamente ao ano 2012 é possível concluir que, de forma geral, a grande maioria dos indicadores regista um aumento para as regiões em estudo, algo bastante positivo que traduz os esforços que têm sido realizados por várias entidades e agentes económicos, europeus e regionais, na produção e desenvolvimento de atividades de inovação. Já no que respeita ao desvio padrão, os valores diminuíram também para a generalidade dos casos, sugerindo assim alguma convergência entre regiões.

Tabela 6: Variáveis empíricas, União Europeia e Portugal, 2012 e 2015

Painel A:	União	Regiões intensivas	Regiões moderadas	Portugal	Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve
2012	Europeia	em inovação^a	em inovação^b						
Obs.	206	100	106	5	1	1	1	1	1
PIB	0.026 (0.014)	0.036 (0.011)	0.017 (0.009)	0.016 (0.004)	0.013	0.014	0.022	0.015	0.016
Emprego	0.484 (0.167)	0.548 (0.148)	0.424 (0.162)	0.316 (0.111)	0.298	0.222	0.498	0.235	0.326
Formação	0.409 (0.208)	0.529 (0.187)	0.295 (0.158)	0.491 (0.027)	0.482	0.505	0.528	0.456	0.482
Educação	0.446 (0.187)	0.517 (0.161)	0.380 (0.185)	0.318 (0.113)	0.291	0.290	0.499	0.188	0.320
I&D	0.396 (0.159)	0.493 (0.145)	0.305 (0.109)	0.369 (0.137)	0.438	0.406	0.542	0.231	0.228
Citações	0.591 (0.175)	0.709 (0.098)	0.480 (0.158)	0.550 (0.085)	0.594	0.517	0.581	0.419	0.637
Co- publicações	0.291 (0.163)	0.395 (0.149)	0.192 (0.105)	0.181 (0.054)	0.178	0.213	0.251	0.107	0.160
Colaboração	0.350 (0.200)	0.505 (0.144)	0.204 (0.119)	0.266 (0.156)	0.143	0.362	0.396	0.275	0.155

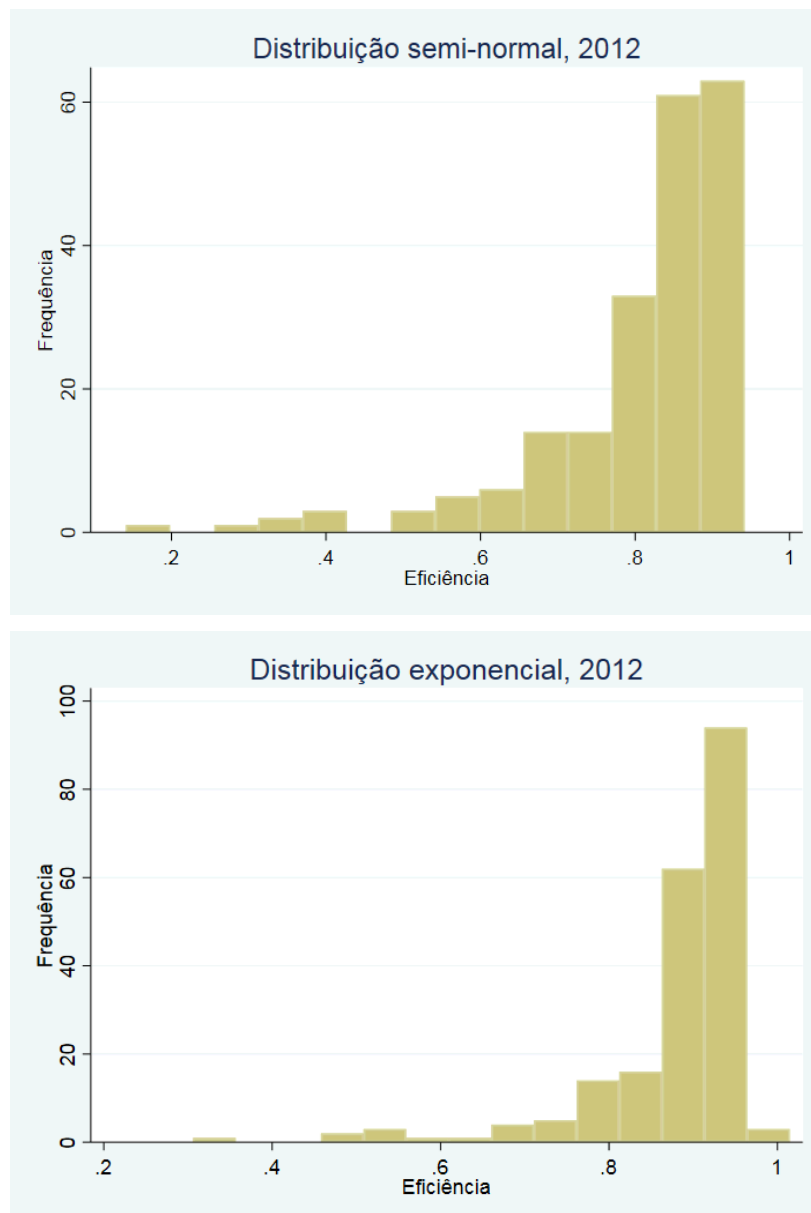
Painel B: 2015	União Europeia	Regiões intensivas em inovação^a	Regiões moderadas em inovação^b	Portugal	Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve
Obs.	206	100	106	5	1	1	1	1	1
PIB	0.028 (0.014)	0.038 (0.011)	0.017 (0.018)	0.017 (0.004)	0.015	0.015	0.023	0.016	0.018
Emprego	0.489 (0.160)	0.548 (0.148)	0.436 (0.166)	0.340 (0.102)	0.315	0.255	0.513	0.276	0.341
Formação	0.428 (0.216)	0.570 (0.183)	0.294 (0.150)	0.434 (0.037)	0.418	0.440	0.494	0.399	0.418
Educação	0.481 (0.181)	0.543 (0.160)	0.422 (0.180)	0.373 (0.091)	0.423	0.327	0.499	0.263	0.351
I&D	0.414 (0.151)	0.503 (0.139)	0.329 (0.108)	0.350 (0.113)	0.418	0.419	0.457	0.240	0.215
Citações	0.608 (0.162)	0.717 (0.087)	0.506 (0.149)	0.551 (0.061)	0.574	0.597	0.611	0.469	0.505
Co-publicações	0.280 (0.163)	0.387 (0.150)	0.180 (0.100)	0.170 (0.061)	0.155	0.208	0.247	0.085	0.150
Colaboração	0.350 (0.209)	0.486 (0.191)	0.222 (0.130)	0.217 (0.107)	0.202	0.323	0.272	0.245	0.202

Notas: Valores da tabela referem-se à média e desvio padrão (entre parêntesis), exceto no caso das regiões de Portugal, onde é apresentado o valor observado da respetiva variável. No Painel A encontram-se as variáveis medidas nos anos para estimar função de produção em 2012; no Painel B encontram-se as variáveis medidas nos anos para estimar função de produção em 2015, ver Tabela 2 com descrição das variáveis. Lisboa corresponde à Área Metropolitana de Lisboa.

Fonte: Cálculos próprios.

As Figuras 2 e 3 apresentam a frequência dos valores estimados da eficiência dos SRI na UE, em 2012 e 2015. Em ambas as figuras são apresentados os valores estimados assumindo uma distribuição semi-normal e exponencial. Pela análise dos histogramas pode-se afirmar que em termos de eficiência os valores são elevados para ambas as distribuições, no entanto, os valores da eficiência são mais elevados no caso da distribuição exponencial. Esta distribuição com inclinação negativa (*negative skewness*) indica que a maioria das regiões se encontram *clustered* perto da fronteira o que corresponde ao pressuposto mais comum no caso da distribuição da eficiência técnica (veja-se Schmidt e Lin, 1984) e é o padrão que tem sido encontrado por outros estudos (por exemplo, Fristch e Slavtchev, 2011). Este padrão mantém-se nos dois períodos de observação.

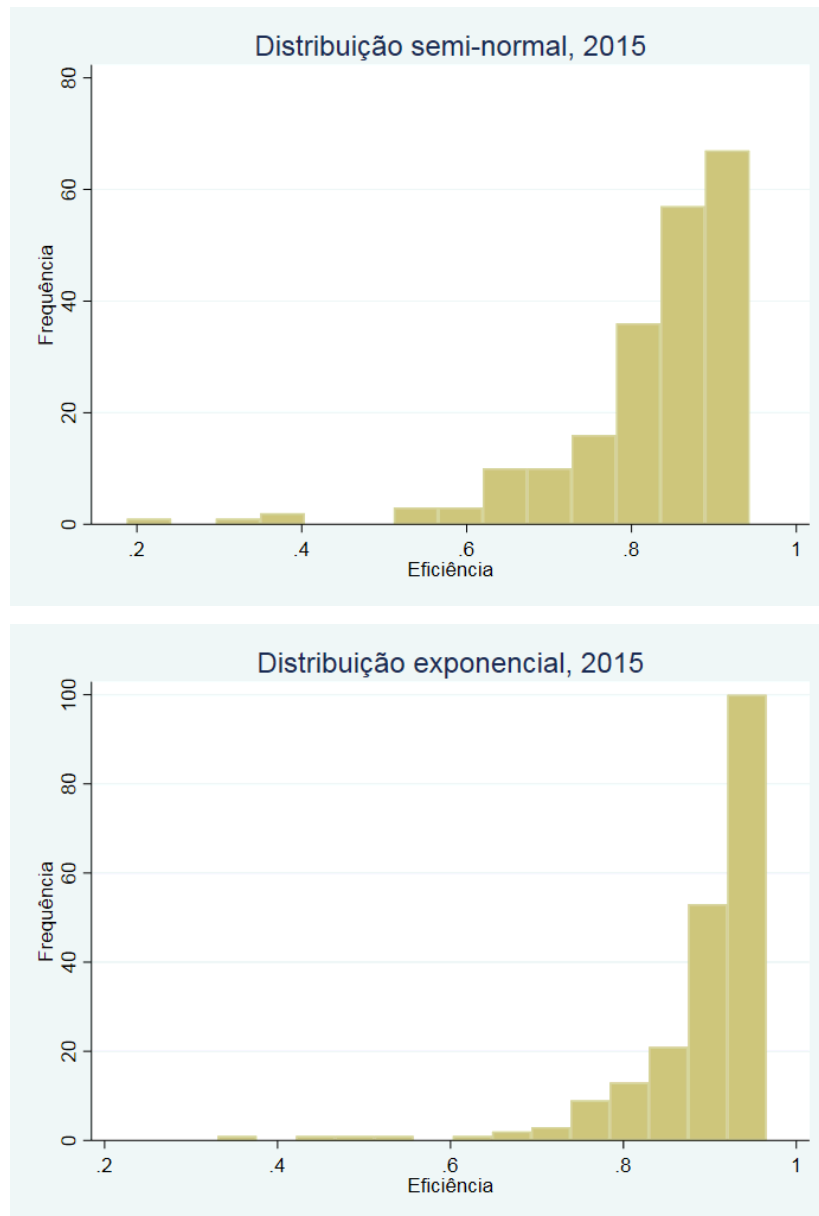
Figura 2: Frequência dos valores estimados da eficiência dos sistemas regionais de inovação na UE, NUTS II, 2012 ($N = 206$)



Nota: Valores próximos de 1 indicam maior eficiência.

Fonte: Cálculos próprios.

Figura 3: Frequência dos valores estimados da eficiência dos sistemas regionais de inovação na UE, NUTS II, 2015 ($N = 206$)



Nota: Valores próximos de 1 indicam maior eficiência.

Fonte: Cálculos próprios.

A Tabela 7 apresenta os valores da eficiência técnica dos SRI em 2012 e 2015. Para facilitar a leitura dos resultados apresentamos apenas os valores estimados assumindo uma distribuição semi-normal. O Anexo A2 apresenta os valores da eficiência estimados assumindo uma distribuição exponencial. Tirando o facto dos

valores desta última distribuição serem superiores os resultados mantêm-se, indicando robustez nos resultados obtidos. Além disso, a Tabela 7 também apresenta os valores do RII.

Tendo em consideração o ano de 2012 e no caso da UE, é possível concluir que, no caso da distribuição semi-normal a média das regiões da UE em análise têm um nível de eficiência de 0.807.

Comparando as regiões intensivas com as regiões moderadas verificamos que as primeiras apresentam uma eficiência média mais elevada, i.e., de 0.879 face a 0.739 das regiões moderadas, o valor do desvio padrão é bastante superior no caso das regiões moderadas, sugerindo assim uma grande divergência na eficiência dos SRI neste grupo de regiões.

Em 2012, Portugal apresenta uma eficiência média de 0.743 sendo que as regiões portuguesas têm uma dispersão inferior comparativamente às regiões moderadas. Estabelecendo uma comparação entre estas duas regiões é também possível observar que Portugal apresenta uma eficiência superior às regiões moderadas.

Analisando em particular cada uma das regiões NUTS II portuguesas verifica-se que a região mais eficiente é Lisboa com um valor quase idêntico à média europeia e superior à média das regiões moderadas. As regiões Centro e Alentejo situam-se melhor do que a média das regiões moderadas, enquanto que o Norte e Algarve se situam abaixo, com níveis de eficiência de 0.668 e 0.673, respetivamente. Ainda para o caso português, e estabelecendo uma comparação entre as diferentes regiões NUTS II portuguesas, a região de Lisboa foi aquela onde os SRI apresentaram um maior desempenho, seguido das regiões do Alentejo, Centro, Algarve e, por fim, a região Norte.

Considerando agora o ano de 2015, os valores médios de eficiência aumentaram na UE, em Portugal e também nas regiões intensivas e moderadas em inovação. Individualmente, as regiões portuguesas também registaram aumentos na eficiência, exceto no caso do Alentejo, onde se registou uma ligeira descida de 0.795 para 0.786. De 2012 para 2015, a região de Lisboa continuou a ser mais eficiente e a região Norte a menos eficiente. Neste sentido, pode-se afirmar que a região Norte está a ser bastante ineficiente na gestão e aplicação dos seus recursos de inovação. Além disso, a segunda região mais eficiente passou a ser o Algarve, seguido do Alentejo e da região Centro.

Fazendo agora uma análise comparativa do RII, relativo aos anos 2011 e 2017, conclui-se que a média das regiões moderadas registaram um decréscimo no valor do RII indicando, assim, que estas diminuíram o seu desempenho. O mesmo não se verifica na UE e nas regiões intensivas em que é possível observar que o valor do índice aumentou. Portugal piorou o seu desempenho, mantendo, no entanto, um índice de inovação superior à média das regiões moderadas mas um desempenho inferior à UE e às regiões intensivas. Quando consideradas individualmente, Lisboa, Algarve e o Centro sofreram uma diminuição neste índice e as restantes regiões registaram uma subida.

Importa realçar que segundo este índice, as regiões do Alentejo e Algarve estavam entre os piores lugares quanto ao seu desempenho, sendo que a região de Lisboa esteve tanto em 2011 como 2017, nos primeiros

lugares, revelando assim que esta região, que apresenta mais recursos para atividades de inovação, tem um elevado desempenho segundo esta metodologia.

Estabelecendo uma comparação entre as duas metodologias verifica-se que apenas a região Norte é que regista uma evolução positiva em ambas as metodologias e que a região de Lisboa é, por sua vez, a que se encontra melhor posicionada.

Relativamente ao seu desvio padrão, de 2011 para 2017, regista-se um aumento de dispersão de todas as regiões, à exceção das regiões intensivas em inovação.

Tabela 7: Eficiência dos sistemas regionais de inovação e índice regional de inovação, União Europeia e Portugal, NUTS II

			Eficiência ^a	RII ^b	
			Distribuição semi-normal		
	Obs.	2012	2015	2011	2017
União Europeia	206	0.807	0.824	0.398	0.405
		(0.131)	(0.114)	(0.136)	(0.143)
Regiões intensivas em inovação ^c	100	0.879	0.887	0.514	0.530
		(0.036)	(0.032)	(0.073)	(0.069)
Regiões moderadas em inovação ^d	106	0.739	0.765	0.288	0.287
		(0.150)	(0.131)	(0.078)	(0.081)
Portugal	5	0.743	0.779	0.358	0.340
		(0.066)	(0.041)	(0.054)	(0.064)
Norte	1	0.668	0.711	0.351	0.361
Centro	1	0.775	0.781	0.393	0.386
Lisboa	1	0.802	0.815	0.430	0.401
Alentejo	1	0.795	0.786	0.304	0.311
Algarve	1	0.673	0.804	0.310	0.243

Notas: ^aValores médios de eficiência técnica, exceto nas regiões de Portugal, valores inferiores representam menor eficiência, desvio padrão (entre parêntesis). ^bValores do *RIS* 2017.

^cRegiões intensivas em inovação são as regiões classificadas como *Innovation Leader* e *Strong Innovators* de acordo com o *RIS* (ver anexo A1); ^dRegiões moderadas em inovação são as regiões classificadas como *Moderator Innovators* e *Low innovators* (ver anexo A1). Lisboa corresponde à Área Metropolitana de Lisboa.

Fonte: Cálculos próprios.

Na Tabela 8 é apresentada a posição das regiões top-5 e das NUTS II portuguesas em termos de posição quer na eficiência técnica quer no RII, para os dois períodos de observação.

Relativamente ao ano de 2012, verificamos que as regiões top-5 em termos de eficiência estão entre as regiões intensivas em inovação, mas de acordo com o RIS pertencem ao grupo das regiões moderadas em inovação (última coluna da tabela). Aqui destaca-se a região Région de Bruxelles-Capitale de Bruxelas que da 4ª posição em 2011 passou para 1ª posição em 2015. Comparando estas posições com a posição no *ranking* ou ordem do RII, verificamos que estas regiões estão longe de ser as top-5, portanto, estes resultados dão suporte ao argumento de que as regiões com mais recursos não são necessariamente as mais eficientes na sua utilização (Zabala-Iturriagoitia et al., 2007; Matei e Spircu, 2012).

No caso de Portugal Continental, em 2012, conclui-se que as regiões NUTS II ocupam lugares de eficiência acima da 140ª posição. De realçar aqui que o Norte e o Algarve estavam entre os últimos 30 lugares.

Já no ano de 2015, tendo em conta os valores de eficiência, apenas as regiões do Algarve e Norte melhoraram a sua posição na ordem de eficiência tendo todas as outras regiões, ou seja, Lisboa, Alentejo e Centro, a ocuparem piores lugares e, neste sentido, a diminuírem a sua eficiência.

Portugal apresenta ao nível do RII valores de desempenho superiores, comparativamente aos valores médios de eficiência. Mais concretamente, quanto à posição de cada NUTS II, Lisboa ocupava em 2011 a 95ª posição lugar tendo, contudo, descido para a 109ª posição no ano de 2017. Também as regiões Centro e Algarve desceram de posição enquanto que o Alentejo e o Norte subiram de posição, passando da 122ª posição para 120ª posição e da 139ª posição para 171ª posição, respetivamente.

Tabela 8: Posição na ordem da eficiência e índice regional de inovação, 2012 e 2015

Região	2012		2015		2011	2017	Grupo
	Posição	Eficiência ^a	Posição	Eficiência ^a	RII ^b	RII ^b	
Oslo og Akershus (NO)	1 ^a	0.942	2 ^a	0.939	34 ^a	16 ^a	Moderada
Trøndelag (NO)	2 ^a	0.938	5 ^a	0.934	32 ^a	10 ^a	Moderada
Agder og Rogaland (NO)	3 ^a	0.935	7 ^a	0.931	101 ^a	88 ^a	Moderada
Région de Bruxelles-Capitale (BE)	4 ^a	0.934	1 ^a	0.943	51 ^a	55 ^a	Intensiva
Nord-Norge (NO)	5 ^a	0.933	11 ^a	0.923	123 ^a	77 ^a	Moderada
Ionía Nisia (EL)			3 ^a	0.937	199 ^a	196 ^a	Moderada
Hamburg (DE)			4 ^a	0.934	33 ^a	31 ^a	Intensiva
Lisboa (PT)	140 ^a	0.802	141 ^a	0.815	95 ^a	109 ^a	Moderada
Alentejo (PT)	147 ^a	0.795	158 ^a	0.786	143 ^a	140 ^a	Moderada
Centro (PT)	157 ^a	0.775	161 ^a	0.781	106 ^a	114 ^a	Moderada
Algarve (PT)	182 ^a	0.673	148 ^a	0.804	139 ^a	171 ^a	Moderada
Norte (PT)	183 ^a	0.668	181 ^a	0.711	122 ^a	120 ^a	Moderada

Notas: ^a Eficiência técnica assumindo distribuição semi-normal. ^b RII refere-se ao *Regional Innovation Index*. Lisboa corresponde à Área Metropolitana de Lisboa.

Fonte: Cálculos próprios.

Através dos resultados anteriores podemos concluir que as regiões NUTS II de Portugal apresentam níveis de eficiência bastante distintos nos anos em análise.

Para investigarmos qual o papel das interações entre os agentes dos SRI na eficiência técnica dos SRI e assim respondermos à nossa terceira questão de investigação estimamos a função fronteira de produção do conhecimento e consideramos como determinantes da eficiência dois indicadores das interações, nomeadamente as *Co-publicações* entre entidades públicas e privadas que resultam em publicações académicas e a *Colaboração* em atividades de inovação levadas a cabo pelas PMEs da região. Estes resultados encontram-se na Tabela 9.

Nas colunas (1) e (4) desta tabela apresentamos um modelo onde apenas consideramos como fatores de produção as variáveis que representam o *stock* de conhecimento da região, a *I&D* e as *Citações*. Podemos verificar uma relação positiva e significativa, tal como esperado, entre a *I&D* e o *PIB*. Verifica-se também que ambas as variáveis são significativas em 2012, mas em 2015 apenas a *I&D* surge significativa. É interessante observar que em termos de eficiência apenas a variável *Co-publicações* surge como significativa neste modelo restrito onde apenas estamos a considerar a atividade científica da região. Estes resultados sugerem que as atividades de colaboração em inovação das empresas não afetam de forma significativa as atividades mais ligadas ao sistema científico da região. De realçar, porém, que os resultados não se aplicam ao ano de 2015 onde nenhuma das variáveis surge como estatisticamente significativa.

Nas colunas (2)-(5) e (3)-(6) apresentamos um modelo com todos os fatores de produção, para os anos 2012 e 2015. A primeira observação diz respeito às variáveis *I&D* e *Citações*. No caso da *I&D* verifica-se que esta perde relevância estatística ou apresenta um valor negativo o que vai contra o esperado. Este resultado deve-se muito provavelmente ao facto de os dados serem apenas uma *cross-section* não permitindo obter estimativas consistentes dado que existe uma grande correlação entre os outros fatores de produção e ela própria também depende do valor do *PIB* da região. Já no caso das *Citações* esta variável apresenta-se significativa e com o sinal esperado, perdendo, no entanto, significância quando são adicionadas ao modelo *dummies* para os países. Relativamente aos outros fatores de produção estes apresentam-se na generalidade sempre significativos e com o sinal esperado.

Na análise dos efeitos das interações entre os agentes na eficiência técnica dos SRI as estimativas sugerem que estas interações exercem um efeito positivo¹, portanto vão de encontro à literatura que defende a importância das interações entre os agentes do SI para que este seja mais eficiente (Santos, 2000; Santos e Simões, 2014; Oliveira e Natário, 2016). Os resultados obtidos sugerem também que, estabelecendo uma comparação entre o modelo (2) para o ano de 2012 e o modelo (5) para o ano de 2015, parece existir um

¹ Note-se que o sinal negativo deve ser entendido de forma contrária uma vez que a variável dependente é definida como ineficiência. As colaborações em atividades de inovação surgem como estatisticamente significativas, perdendo, no entanto, esta relevância em 2015 (colunas (3) e (6)).

aumento da importância do efeito das interações, uma vez que os indicadores Co-publicações e Colaboração são ambos significativos para o modelo (5).

As estimativas sugerem que as interações ao nível da produção científica, medidas pelo indicador Co-publicações, parecem produzir mais efeito na eficiência do que as interações ao nível da produção de conhecimento, medidas pelo indicador Colaboração, mais aplicado o qual resulta sobretudo da colaboração entre PMEs. No entanto, quando são adicionadas variáveis *dummies* dos países como controlo para diferenças entre os países na capacidade produtiva, estas interações perdem alguma significância estatística, o que sublinha igualmente a importância do contexto nacional para explicar diferenças no desempenho do SRI entre regiões.

Tabela 9: Estimativas da função fronteira de produção do conhecimento e da ineficiência técnica dos sistemas regionais de inovação, 2012 e 2015 na UE, NUTS II

Variável	2012			2015		
Função de produção	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
I&D	0.226*** (0.059)	-0.028 (0.078)	-0.088* (0.048)	0.245*** (0.061)	0.022 (0.073)	-0.100** (0.045)
Citações	0.266** (0.119)	0.602*** (0.114)	0.089 (0.073)	0.126 (0.096)	0.567*** (0.138)	0.011 (0.056)
Formação		0.184*** (0.058)	0.137 (0.111)		0.24*** (0.079)	0.122* (0.068)
Educação		0.134*** (0.054)	0.393*** (0.067)		0.059 (0.093)	0.458*** (0.068)
Emprego		0.299*** (0.077)	0.435*** (0.044)		0.381*** (0.110)	0.416*** (0.049)
Constante		-2.768*** (0.098)	-2.381*** (0.087)	-3.019*** (0.080)	-2.677*** (0.097)	-2.417*** (0.136)
<i>Equação da ineficiência</i>						
Co-publicações	-0.601* (0.337)	-1.085*** (0.277)	-0.080 (1.168)	-0.275 (0.302)	-0.495*** (0.195)	0.452 (0.757)
Colaboração	-0.295 (0.585)	0.310 (0.378)	-6.818*** (2.654)	-0.359 (0.511)	-0.403** (0.188)	2.934 (3.196)
Constante	-4.896*** (1.742)	-3.557*** (0.673)	2.945 (3.633)	-4.261*** (1.584)	-3.959*** (0.614)	0.457 (3.277)

Variável	2012				2015	
$\ln(\sigma_v^2)$	-3.239*** (0.139)	-2.819*** (0.139)	-3.941*** (0.123)	-3.206*** (0.157)	-3.033*** (0.125)	-3.930*** (0.120)
<i>Dummies regiões</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummies países</i>	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
Wald test Chi2 (5), (27)	1062.47***	71.70***	6586.16***	1004.86***	118.76***	3122.53***
Log-likelihood	26.099	-29.600	107.821	22.221	-7.993	103.111
Obs.	206	206	206	206	206	206

Notas: Função de produção: *variável dependente PIB per capita região i*, *equação da ineficiência: variável dependente $\ln(\sigma_u^2)$* ; Estimativas assumem distribuição semi-normal, desvios padrão robustos *clustered* nas regiões (entre parêntesis). Nível de significância 1% ***, 5% **, 10% *. O Wald test Chi2 testa a significância conjunta dos parâmetros das variáveis incluídas na função de produção. Hipótese nula: $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0$.

Fonte: Cálculos próprios.

4.2. Síntese

Utilizando uma análise quantitativa e recorrendo a uma metodologia de fronteira de produção, neste capítulo avaliou-se o desempenho do SRI de Portugal no contexto da UE, identificando qual a eficiência dos SRI e como esta evolui nos anos em análise na utilização dos recursos e produção de inovação.

Classificado como região moderada em inovação, Portugal conseguiu melhorar ligeiramente o seu *PIB* sendo que, nos restantes indicadores, ou seja, na *Formação, I&D e Citações* situa-se acima da média das regiões moderadas em inovação. Mais concretamente, verifica-se que Portugal encontra-se bastante acima da média nos indicadores *Formação e Citações* revelando assim o investimento por parte dos portugueses na aprendizagem ao longo da vida e também a eficiência do sistema de investigação, devido ao facto das publicações portuguesas serem bastante citadas por outros autores em contexto de investigação.

Relativamente ao indicador *Emprego*, Portugal demonstra uma média inferior à média da UE e das regiões moderadas em inovação, o que traduz uma menor especialização nos setores classificados como intensivos em tecnologia. Contudo, esta situação não se verifica para a região de Lisboa que apresenta valores superiores à média da UE e das regiões moderadas em inovação.

Considerando os anos em análise, de 2012 para 2015, importa ainda salientar uma convergência entre regiões, nos indicadores de inovação em análise, para a generalidade dos casos.

No que respeita aos valores de eficiência técnica dos SRI, é possível concluir que as regiões intensivas em inovação apresentam uma eficiência mais elevada que as regiões classificadas como moderadas. Adicionalmente, também foi possível constatar que no grupo das regiões moderadas existe uma grande divergência na eficiência dos SRI.

No ano de 2012, Portugal apresentou uma eficiência média superior às regiões moderadas. Já para o ano 2015, observa-se um aumento dos valores médios de eficiência tanto na UE como em Portugal e nas regiões intensivas e moderadas em inovação. Neste ano, conclui-se que as regiões portuguesas aumentaram todas a sua eficiência, à exceção do Alentejo.

Os resultados obtidos mostram que as regiões portuguesas apresentam níveis de eficiência bastante distintos. Analisando a nível individual cada região NUTS II portuguesa, conclui-se que a região de Lisboa é aquela que sobressai de forma mais positiva, isto porque apresenta uma eficiência média próxima à média da UE e superior às regiões moderadas. Todavia, e de forma negativa, foi possível verificar que é a região Norte que apresenta níveis de eficiência inferiores face às restantes regiões NUTS II de Portugal.

Estabelecendo uma comparação com o indicador RII elaborado pela Comissão Europeia, destaca-se que apenas as regiões intensivas e a UE melhoraram o seu desempenho de inovação. Contudo, importa realçar que Portugal continua a ocupar posições próximas dos últimos lugares.

Os resultados encontrados sugerem também que mais interações entre os agentes têm um efeito positivo na eficiência dos SRI das regiões.

5. CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões, dando resposta às questões de investigações e aos objetivos definidos. Além disso, também se apresentam as limitações desta investigação e algumas pistas para trabalhos futuros.

Na secção 5.1. são então apresentadas as principais conclusões e a secção 5.2. termina com as limitações e pistas para investigações futuras.

5.1. Principais conclusões

Num mundo cada vez mais global, a competitividade dos países, empresas e regiões está fortemente condicionada pela inovação. Por este motivo, a inovação ocupa um papel de destaque nas dinâmicas de inovação e desenvolvimento regional.

Durante os últimos anos, tem-se verificado uma crescente consciencialização, especialmente por parte dos decisores políticos, da importância da inovação. Além disso, e como mencionam Vaz et al. (2014), em Portugal, tem-se verificado um interesse crescente por parte dos decisores públicos sobre o processo de produção e transferência de conhecimento e sobre o papel dos diferentes atores regionais, colocando assim a temática dos SRI em relevo.

Como resultado deste fenómeno, a literatura sobre os SRI cresceu significativamente ao longo das últimas duas décadas assente na ideia de que o desempenho e o comportamento inovador das regiões depende de um grande número de fatores, entre os quais o conhecimento existente nas empresas e organizações, os diferentes tipos de organizações e no modo como estas interagem entre si e com o seu meio ambiente na produção e na disseminação de conhecimento (Doloreux e Gomes, 2017).

Segundo Vaz et al. (2014) existe alguma ambiguidade na literatura relativamente à avaliação dos SI. Por este motivo, a medição do desempenho dos SI é um verdadeiro desafio especialmente porque os estudos realizados sobre a medição de desempenho dos SI ainda não contribuem convincentemente para identificar a melhor forma para a elaboração de políticas de inovação (Vaz et al., 2014).

Em Portugal, os estudos sobre os SRI revelam que continuam a persistir alguns problemas que tem impedido que estes sistemas sejam mais eficientes. Estas fragilidades acontecem sobretudo devido ao fraco nível de interação entre os diferentes agentes regionais, apesar da sua importância no processo de aprendizagem, inovação e produção de conhecimento (Santos, 2000; Santos e Simões, 2014; Oliveira e Natário, 2016) confirmada igualmente pelos resultados encontrados neste estudo, que mostram que mais interações entre estes agentes tem impactos benéficos na eficiência dos SRI.

A análise dos SRI em Portugal existente é ainda escassa e limitada. Neste contexto, existe uma grande preocupação em compreender como é possível estimular a interação e a cooperação entre os agentes regionais, de forma a que as regiões consigam estimular a transferência de conhecimento, fundamental para a criação de inovação e de vantagens competitivas. Assim sendo, para que seja possível definir políticas de

apoio ao desempenho inovador de cada região é necessário avaliar o desempenho de cada região comparando-o com o das restantes congêneres.

Os resultados desta investigação comprovaram que existe uma heterogeneidade relativamente ao desempenho dos SRI das regiões europeias e que há diferenças na avaliação entre o método do RIS e da eficiência técnica, verificando-se casos em que as regiões menos inovadoras consideradas pelo RIS são mais eficientes na utilização dos recursos, confirmando assim os resultados encontrados por outros autores (Zabala-Iturriagoitia et al., 2007; Matei e Spircu, 2012). Neste sentido, os resultados empíricos são consistentes e comprovam que os SRI das regiões portuguesas, apesar de terem melhorado a sua eficiência, continuam a apresentar algumas ineficiências especialmente em comparação com às regiões intensivas em inovação e à UE. Os resultados obtidos corroboram igualmente as conclusões encontradas por Zabala-Iturriagoitia et al. (2007) mostrando que existem regiões europeias que são altamente eficientes. De igual modo, os resultados empíricos obtidos, nomeadamente para Portugal, suportam as conclusões de Matei e Spircu (2012) e Natário et al. (2012) de que existem regiões dentro de um país que podem ser bastante distintas em termos da sua eficiência.

Considerando apenas o caso português do ano 2012 para 2015, para além de se verificar uma eficiência média superior às regiões moderadas conclui-se que os SRI das NUTS II de Portugal melhoram, de forma geral, a sua eficiência. Desta análise, importa realçar que Lisboa é a região mais eficiente e que apresenta uma eficiência média próxima à média da UE e superior às regiões moderadas. Em 2012 Lisboa encontrava-se 14 pontos percentuais abaixo da região com maior eficiência tendo diminuído esta diferença para 12 pontos percentuais em 2015, porém desceu uma posição no *rank* ou ordem. Ainda no caso de Lisboa, comparando o desempenho da região entre indicadores verificamos que a posição da região na ordem é menos favorável em termos do indicador de eficiência técnica do que no indicador RII da Comissão Europeia.

A região Norte apresenta uma ineficiência mais elevada face às restantes regiões portuguesas em análise. Além disso, para o período em análise, concluiu-se que o Algarve melhorou a sua eficiência e que o Alentejo, apesar de ter diminuído a sua eficiência, continua a ser das regiões portuguesas mais eficientes. Em 2015, observa-se também um aumento dos valores médios de eficiência na UE, Portugal e nas regiões intensivas e moderadas em inovação.

Estabelecendo uma comparação com o indicador de desempenho de inovação RII, verifica-se que Portugal continua a ocupar posições próximas dos últimos lugares o que indica, portanto que continua a existir um longo trabalho pela frente no que respeita ao aumento da eficiência dos recursos dedicados à inovação.

Por fim, os resultados encontrados sugerem também que mais interações entre os agentes regionais têm um efeito positivo na eficiência técnica dos SRI das regiões em análise.

5.2. Limitações do estudo e pistas para trabalhos futuros

De acordo com Doloreux e Gomes (2017) a análise qualitativa e a análise descritiva são utilizadas na grande maioria dos estudos acerca dos SRI, enquanto que a análise quantitativa corresponde a cerca de um terço dos artigos publicados.

A escolha por uma metodologia quantitativa deve-se ao facto da maioria dos estudos acerca dos SRI na região de Portugal seguirem uma abordagem qualitativa e pelo facto das investigações sobre os SRI serem maioritariamente restritas a uma única região ou país (Doloreux e Gomes, 2017). Neste sentido, esta escolha, entre outros motivos, serve para ajudar a colmatar a escassez deste tipo de estudos para o caso português.

A utilização de uma abordagem quantitativa apresenta-se assim como a mais adequada, uma vez que se pretende quantificar o desempenho das regiões de Portugal no que respeita ao seu SRI comparativamente ao desempenho de outras regiões europeias. Além disso, esta escolha justifica-se pelo facto de facilitar a comparação entre os nossos resultados com os resultados encontrados por estudos semelhantes realizados para outras regiões europeias (Zabala-Iturriagoitia et al., 2007; Fritsch e Slavtchev, 2011).

Ora, sendo o próprio processo de inovação bastante complexo não é possível apenas com contributo quantitativo avaliar este fenómeno e daí que na literatura existem muitos estudos que recorrem a abordagens qualitativas. Todavia, a avaliação dos SRI é complexa e de difícil mensuração, sendo necessário conciliar tanto metodologias qualitativas como quantitativas, para um conhecimento aprofundado de cada caso de forma a obter uma avaliação de desempenho dos SRI que não seja enviesada ou tendenciosa e também para aumentar a base de conhecimento para futuras decisões políticas (Zabala-Iturriagoitia et al., 2007).

Do ponto de vista metodológico, a combinação destas diferentes metodologias e técnicas de investigação com a utilização de outras fontes de informação, permitirá obter informação para o processo de tomada de decisão e para o desenvolvimento/adaptação de políticas de suporte à inovação regional e estratégias de inovação, fundamental para o conjunto de atores que compõe um SRI. Desta forma, será possível não só obter um conhecimento mais aprofundado do desempenho dos SRI em Portugal como também identificar, de forma mais detalhada, o processo de aprendizagem e inovação regional e de que forma é possível potenciar a eficiência dos SRI.

As limitações desta investigação estão também relacionadas com a falta de disponibilidade de dados para alguns dos indicadores de inovação incluídos e regiões. Neste sentido, sugere-se a necessidade das pesquisas futuras incluírem mais regiões, mais indicadores e mais dados ao nível das regiões NUTS preferencialmente mais desagregados, de forma a obter uma visão geral do desempenho dos SRI. Salienta-se igualmente que existe a necessidade de investigações futuras mais aprofundadas sobre as interligações/ligações entre os diferentes agentes regionais dos SRI em Portugal.

De igual modo, importa realçar que a literatura e esta investigação sobre o desempenho dos SRI é limitada na medida em que pode servir de base para ajudar e orientar os responsáveis que formulam as políticas de inovação isto porque não existe uma política regional de inovação ideal e que possa ser aplicada a

qualquer contexto ou região de forma uniforme (Doloreux e Gomes, 2017). Neste sentido, esta pesquisa de investigação tem também esta limitação uma vez que, apesar de identificar quais as regiões inovadoras mais eficientes e bem-sucedidas, não permite definir uma política regional de inovação única, eficiente e facilmente adaptável a todas as regiões em estudo, devido à heterogeneidade e particularidades de cada região.

Para trabalhos futuros sugere-se o uso de dados mais desagregados, nomeadamente ao nível das NUTS III e a utilização de dados em painel, se possível. Outra sugestão diz respeito ao indicador de desempenho do SRI o qual pode ser mais centrado na inovação. Salienta-se igualmente que existe a necessidade de investigações futuras mais aprofundadas sobre as interligações/ligações entre os diferentes agentes regionais dos SRI em Portugal.

BIBLIOGRAFIA

Asheim B. (1996), "Industrial districts as 'learning regions': a condition for prosperity?", *European Planning Studies* 4(4), 379-400.

Asheim, B. (2007), "Differentiated knowledge bases and varieties of regional innovation systems", *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 20(3), 223-241.

Asheim, B. e Coenen, L. (2006), "Contextualising regional innovation systems in a globalising learning economy: on knowledge bases and institutional frameworks", *Journal of Technology Transfer* 31(1), 163-173.

Asheim, B. e Gertler, M. (2005), "The geography of innovation: regional innovation systems", in Fagerberg, J., Mowery, D. e Nelson, R. (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.

Asheim B. e Isaksen, A. (1997), "Location, agglomeration and innovation: towards regional innovation systems in Norway?", *European Planning Studies* 5(3), 299-330.

Asheim, B, Moodysson, J. e Todling, F. (2011a), "Constructing regional advantage: towards state-of-art regional innovation system policies in Europe", *European Planning Studies* 19(7), 1133-1139.

Asheim, B., Smith, H. e Oughton, C. (2011b), "Regional innovation systems: theory, empirics and policy", *Regional Studies* 45(7), 875-891.

Audretsch, D. e Feldman, M. (2004), "Knowledge spillovers and the geography of innovation", in V. Henderson, Thiesse, J., *Handbook of Regional and Urban Economics*, Amsterdam: North Holland Publishing.

Belotti, F., Daidone, S., Ilardi, G. e Atella, V. (2013), "Stochastic frontier analysis using stata", *The Stata Journal* 13(4), 719-758.

Broekel, T., Rogge, N. e Brenner, T. (2018). "The innovation efficiency of German regions - a shared-input DEA approach", *Springer* 38, 77-109.

Camagni, R. e Capello, R. (2013), "Regional innovation patterns and the EU regional policy reform: towards smart innovation policies", *Growth and Change* 44(2), 355-389.

Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M. e Rickne, A. (2002), "Innovation systems: analytical and methodological issues", *Research Policy* 31(2), 233-245.

Carlsson B. e Stankiewicz R. (1991), "On the nature, function, and composition of technological systems", *Journal of Evolutionary Economics* 1(2), 93-118.

Caro, J., Fernández de Lucio, I. e Gracia, A. (2003), "University patents: output and input indicators ... of what?", *Research Evaluation* 12(1), 05-16.

Cooke, P. (1992), "Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe", *Geoforum* 23(3), 365-382.

Cooke, P. (2001), "Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy", *Industrial and Corporate Change* 10(4), 945-974.

Cooke, P. (2008), "Regional innovation systems, clean technology & jacobian cluster - platform policies", *Regional Science Policy & Practice* 1(1), 23-45.

Doloreux, D. (2004), "Regional innovation systems in Canada: a comparative study", *Regional Studies* 38(5), 481-494.

Doloreux, D. e Gomez, I. (2017), "A review of (almost) 20 years of regional innovation systems research", *European Planning Studies* 25(3), 371-387.

Edquist, C. (1997), "Systems of innovation approaches - their emergence and characteristics", in Edquist, C. (eds.), *Systems of Innovation - Technologies, Institutions and Organizations*, London: Taylor & Francis.

Edquist, C. (2005), "Systems of innovation: perspectives and challenges", in Fagerberg, J., Mowery, D. e Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.

European, Commission (2017), "Regional innovation scoreboard 2017", Directorate-General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Bruxelles: European Commission.

Fagerberg, J., Mowery, D. e Nelson, R. (2004), "The oxford handbook of innovation", Oxford: Oxford University Press.

Freeman, C. (1984), "The economics of technical change", *Cambridge Journal of Economics* 18(5), 463-514.

Fritsch, M. e Slavtchev, V. (2011), "Determinants of the efficiency of regional innovation systems", *Regional Studies* 45(7), 905-918.

Greene, W. (2012), "Econometric analysis", 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Griliches, Z. (1979), "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth", *Bell Journal of Economics* 10(1), 92-116.

Griliches, Z. (1984), "R&D, patents and productivity", Chicago: University of Chicago Press.

Griliches, Z. (1990), "Patent statistics as economic indicators: A survey", *Journal of Economic Literature* 28(4), 1661-1797.

Hadjimanolis, A. (1999), "Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus)", *Technovation* 19(1), 561-570.

Hajek, P., Henriques, R. e Hajkova, V. (2013), "Visualising componentes of regional innovation systems using self-organizing maps - evidence from European regions", *Technological Forecasting & Social Change* 84, 197-214.

Jaffe, B. (1986), "Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits, and market value", *American Economic Review* 76(5), 984-1001.

Kaihua, C. e Mingting, K. (2014), "Staged efficiency and its determinants of regional innovation systems: a two-step analytical procedure", *Annals of Regional Science* 52, 627-657.

Kalapouti, K. e Petridis, K. (2017), "Measuring efficiency of innovation using combined data envelopment analysis and structural equation modelling: empirical study in EU regions", *Annals of Operations Research*.

Laforet, S. (2008), "Size, strategic, and market orientation affects on innovation", *Journal of Business Research* 61(7), 753-764.

Leydesdorff, I. e Fritsch, M. (2006), "Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a triple helix dynamics", *Research Policy* 35(10), 1538-1553.

Lundquist, L. e Trippl, M. (2013), "Distance, proximity and types of cross-border innovation systems: a conceptual analysis", *Regional Studies* 47(3), 450-460.

Lundvall, B. (1992), "National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning", London: Printer.

Malerba, F. (2002), "Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy* 31(2), 247-264.

Matei, M. e Spiricu, L. (2012), "Ranking regional innovation systems according to their technical efficiency - a nonparametric approach", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* 46(4), 31-47.

Natário, M., Braga, A., Couto, J. e Tiago, T. (2012), "Territorial standards for innovation: analysis for the regions of Portugal", *Revista de Estudios Regionales* 95,15-38.

Nelson, R. e Rosenberg, N. (1993), "National innovation systems a comparative analysis", Oxford: Oxford University Press.

Oliveira, P. e Natário, M. (2016), "Territorial innovation systems and strategies of collective efficiency: the case of tagus valley agro-food complex", *European Journal of Innovation Management* 19(3), 362-382.

Santos, D. (2000), "Innovation and territory: which strategies to promote regional innovation systems in Portugal?", *European Urban and Regional Studies* 7(2), 147-156.

Santos, D. e Simões, M. (2014), "Regional innovation systems in Portugal: a critical evaluation", *Investigaciones Regionales* 28, 37-56.

Schmidt, P. e Lin, T-F. (1984), "Simple tests of alternative specifications in stochastic frontier models", *Journal of Econometric* 24(3), 349-361.

Tödtling, F. e Trippl, M. (2005), "One size fits all? towards a differentiated regional innovation policy approach", *Research Policy* 34(8), 1203-1219.

Vaz, E., Vaz, T., Vicente, P. e Nijkamp, P. (2014), "Modelling innovation support systems of regional development - analysis of cluster structures in innovation in Portugal", *Entrepreneurship & Regional Development*, 26(1-2), 23-46.

Wal, A. e Boschma, W. (2011), "Co-evolution of firms, industries and networks in space", *Regional Studies* 45(7), 919-933.

Zabala-Iturriagagoitia, J., Voigt, P., Gutiérrez-García, A. e Jiménez-Sáez, F. (2007), "Regional innovation systems: how to assess performance", *Regional Studies* 41(5), 661-672.

ANEXOS

Anexo A1: Lista das regiões intensivas e regiões moderadas em inovação

	País	NUTS II
Regiões	Áustria	Ostösterreich (AT1); Südösterreich (AT2); Westösterreich (AT3)
Intensivas		Stuttgart (DE11); Karlsruhe (DE12); Freiburg (DE13); Tübingen (DE14); Oberbayern (DE21); Niederbayern (DE22); Oberpfalz (DE23); Oberfranken (DE24); Mittelfranken (DE25); Unterfranken (DE26); Schwaben (DE27); Berlin (DE30); Brandenburg (DE40); Bremen (DE50); Hamburg (DE60); Darmstadt (DE71); Gießen (DE72); Kassel (DE73); Mecklenburg-Vorpommern (DE80); Braunschweig (DE91); Hannover (DE92); Lüneburg (DE93); Weser-Ems (DE94); Düsseldorf (DEA1); Köln (DEA2); Münster (DEA3); Detmold (DEA4); Arnsberg (DEA5); Koblenz (DEB1); Trier (DEB2); Rheinhessen-Pfalz (DEB3); Saarland (DEC0); Dresden (DED2); Chemnitz (DED4); Leipzig (DED5); Sachsen-Anhalt (DEE0); Schleswig-Holstein(DEF0); Thüringen (DEG0)
	Alemanha	
	Bélgica	Région de Bruxelles-Capitale/Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BE1); Vlaams Gewest (BE2); Région wallonne (BE3)
	Dinamarca	Hovedstaden (DK01); Sjælland (DK02); Syddanmark (DK03); Midtjylland (DK04); Nordjylland (DK05)
	Finlândia	Länsi-Suomi (FI19); Helsinki-Uusimaa (FI1B); Etelä-Suomi (FI1C); Pohjois-ja Itä-Suomi (FI1D)
	França	Île de France (FR1); Bassin Parisien (FR2); Nord-Pas-de-Calais (FR3); Est (FR4); Ouest (FR5); Sud-Ouest (FR6); Centre-Est (FR7); Méditerranée (FR8)
	Noruega	Oslo og Akershus (NOO1); Hedmark og Oppland (NOO2); Sør-Østlandet (NOO3); Agder og Rogaland (NOO4); Vestlandet (NOO5); Trøndelag (NOO6); Nord-Norge (NOO7)
	Países Baixos	Groningen (NL11); Friesland (NL12); Drenthe (NL13); Overijssel (NL21); Gelderland (NL22); Flevoland (NL23); Utrecht (NL31); Noord-Holland (NL32); Zuid-Holland (NL33); Zeeland (NL34); Noord-Brabant (NL41); Limburg (NL42)

	Reino Unido	North East (UKC); North West (UKD); Yorkshire and The Humber (UKE); East Midlands (UKF); West Midlands (UKG); East of England (UKH); London (UKI); South East (UKJ); South West (UKK); Wales (UKL); Scotland (UKM); Northern Ireland (UKN)
	Suécia	Stockholm (SE11); Östra Mellansverige (SE12); Småland med öarna (SE21); Sydsverige (SE22); Västsverige (SE23); Norra Mellansverige (SE31); Mellersta Norrland (SE32); Övre Norrland (SE33)
Regiões	Bulgária	Severna i yugoiztochna Bulgaria (BG3); Yugoizapadna i yuzhna tsentralna Bulgaria (BG4)
Moderadas	Croácia	Jadranska Hrvatska (HR03); Kontinentalna Hrvatska (HR04)
	Eslovénia	Vzhodna Slovenija (SI03); Zahodna Slovenija (SI04)
	Eslováquia	Bratislavský kraj (SK01); Západné Slovensko (SK02); Stredné Slovensko (SK03); Východné Slovensko (SK04)
	Espanha	Galicia (ES11); Principado de Asturias (ES12); Cantabria (ES13); País Vasco (ES21); Comunidad Foral de Navarra (ES22); La Rioja (ES23); Aragón (ES24); Comunidad de Madrid (ES30); Castilla y León (ES41); Castilla-la Mancha (ES42); Extremadura (ES43); Cataluña (ES51); Comunidad Valenciana (ES52); Illes Balears (ES53); Andalucía (ES61); Región de Murcia (ES62); Canarias (ES30)
	Grécia	Attiki (EL30); Voreio Aigaio (EL41); Notio Aigaio (EL42); Kriti (EL43); Anatoliki Makedonia, Thraki (EL51); Kentriki Makedonia (EL52); Dytiki Makedonia (EL53); Ipeiros (EL54); Thessalia (EL51); Ionia Nisia (EL52); Dytiki Ellada (EL63); Sterea Ellada (EL64); Peloponnisos (EL65)
	Hungria	Közép-Magyarország (HU10); Közép-Dunántúl (HU21); Nyugat-Dunántúl (HU22); Dél-Dunántúl (HU23); Észak-Magyarország (HU31); Észak-Alföld (HU32); Dél-Alföld (HU33)
	Irlanda	Border, Midland and Western (IE01); Southern and Eastern (IE02)
	Itália	Piemonte (ITC1); Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste (ITC2); Liguria (ITC3); Lombardia (ITC4); Abruzzo (ITF1); Molise (ITF2); Campania (ITF3); Puglia (ITF4); Basilicata (ITF5); Calabria (ITF6); Sicilia (ITG1); Sardegna (ITG2); Provincia Autonoma di Bolzano/BOZEN (ITH1); Provincia Autonoma di Trento (ITH2); Veneto (ITH3); Friuli-Venezia Giulia (ITH4); Emilia-Romagna (ITH5); Toscana (ITI1); Umbria (ITI2); Marche (ITI3); Lazio (ITI4)
	Polónia	Lódzkie (PL11); Mazowieckie (PL12); Malopolskie (PL21); Slaskie (PL22); Lubelskie (PL31); Podkarpackie (PL32); Swietokrzyskie (PL33); Podlaskie (PL34); Wielkopolskie (PL41); Zachodniopomorskie (PL42); Lubuskie (PL43); Dolnoslaskie (PL51); Opolskie (PL52); Kujawsko-Pomorskie (PL61); Warminsko-Mazurskie (PL62); Pomorskie (PL63)

Portugal	Norte (PT11); Centro (PT16); Lisboa (PT17); Alentejo (PT18); Algarve (PT18)
República	Praha (CZ01); Střední Čechy (CZ02); Jihozápad (CZ03); Severozápad (CZ04); Severovýchod (CZ05); Jihovýchod (CZ06); Střední Morava (CZ07);
Čečca	Moravskoslezsko (CZ08)
Roménia	Nord-Vest (RO11); Centru (RO12); Nord-Est (RO21); Sud-Est (RO22); Sud - Muntenia (RO31); Bucuresti - Ilfov (RO32); Vest (RO42)

Fonte: Da autora.

Anexo A2: Eficiência dos sistemas regionais de inovação e índice regional de inovação, União Europeia e Portugal, NUTS II

		Eficiência			RII
		Distribuição exponencial			
	Obs.	2012	2015	2011	2017
União Europeia	206	0.881 (0.097)	0.890 (0.088)	0.398 (0.136)	0.405 (0.143)
Regiões intensivas em inovação	100	0.930 (0.021)	0.935 (0.020)	0.514 (0.073)	0.530 (0.069)
Regiões moderadas em inovação	106	0.834 (0.116)	0.848 (0.150)	0.288 (0.078)	0.287 (0.081)
Portugal	5	0.845 (0.044)	0.865 (0.029)	0.358 (0.054)	0.340 (0.064)
Norte	1	0.794	0.818	0.351	0.361
Centro	1	0.870	0.870	0.393	0.386
Lisboa	1	0.887	0.893	0.430	0.401
Alentejo	1	0.871	0.863	0.304	0.311
Algarve	1	0.801	0.883	0.310	0.243

Fonte: Cálculos próprios.